RIVISTA DI FILOSOFIA SCIENTIFICA

VOLUME SECONDO

RIVISTA

DI

FILOSOFIA SCIENTIFICA

DIRETTA DA

E. MORSELLI

R. ARDIGÒ
G. BOCCARDO
G. CANESTRINI
G. SERGI

Redattore: G. Buccola

ANNO SECONDO — VOLUME SECONDO

Luglio 1882 — Giugno 1883

(*con quattro tavole*)

FRATELLI DUMOLARD

EDITORI

TORINO
DIREZIONE DELLA RIVISTA
Via delle Scuole, 5.

MILANO
AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
Corso Vittorio Em., 21

LA MEMORIA ORGANICA

NEL

MECCANISMO DELLA SCRITTURA

Ricerche sperimentali.

I.

Se i tessuti viventi, ed in ispecial modo la sostanza nervosa, non avessero il carattere di conservare e di riprodurre le attività funzionali già sperimentate, non potremmo comprendere il meccanismo di qualsiasi fenomeno biologico. Le fibre muscolari si contraggono e dànno luogo ai vari e molteplici movimenti, i tubi nervosi si prestano alla trasmissione degli stimoli, e le cellule gangliari sentono, percepiscono e trasformano gli eccitamenti di senso in impulsi motori coordinati, solo perchè nei muscoli, nei nervi e nei centri nervosi esiste una proprietà fondamentale che diciamo memoria, per la quale si riproducono quei dati processi fisico-chimici avvenuti nella tessitura anatomica degli organi, accompagnandosi nello stesso tempo ai processi funzionali corrispondenti. In diversa maniera è difficile od impossibile, ad esempio, rendersi conto della mirabile perfezione che si manifesta nei movimenti acquisiti, detti anche azioni automatiche secondarie, e nei movimenti di gran parte del mondo animale, che ci sembrano spontanei e primitivi. Nell'uno e nell'altro caso è la memoria che agisce, ora per l'esperienza dell'individuo, ed ora per l'esperienza delle specie trasmessa e conservata dalle leggi universali ed ineluttabili di eredità. Il bambino che apprende lentamente e con sforzi ripetuti e penosi a muovere i primi passi, e poi raggiunge siffatta capacità motrice che i suoi muscoli si contraggono e compiono il proprio lavoro con automatismo sorprendente; l'ape che spinta da abitudini congenite costruisce con le leggi della simmetria la più estetica le sue cellette, che sembrano un miracolo

di natura, e il ragno che tesse la sua tela esilissima con l'intreccio meraviglioso e sapiente di fili innumerevoli, sono i più belli episodi della memoria nel grande poema della vita.

Il campo che oggi la psicologia assegna alla memoria è immensamente esteso e contiene nel suo grembo tutti i fenomeni della vita dalla contrazione del muscolo all'associazione delle idee. Come i nostri movimenti volontari raffigurerebbero sempre atti goffi e mal destri, se a ciascun gruppo muscolare dovessimo col concorso della coscienza impartire questo o quell'altro impulso volitivo, ossia se i centri nervosi che presiedono al moto non avessero una memoria; così, a dire dell'Hering, la nostra facoltà di percezione rimarrebbe sempre in uno stato di sviluppo assai basso e quasi rudimentale, se dovessimo ogni volta costruire coscientemente le singole percezioni con gli elementi che ci vengono forniti dagli organi dei sensi, ossia se i centri percettivi, analogamente ai centri motori, non serbassero memoria delle loro attività funzionali. Lo stesso vale per qualsiasi processo psichico.

Descrivere quindi la memoria come una facoltà dello spirito è un errore della vecchia psicologia, che si compiaceva nella creazione dei tipi; credere che la memoria sia un ricettacolo, in cui le immagini e le idee si trovano accumulate e disposte in varie categorie, è una contraddizione alle prove cotidiane che ci somministra la biologia. La memoria rappresenta l'aspetto psicologico della persistenza dell'energia; e come niuna manifestazione di forza va perduta nel mondo fisico, così niuna impressione od eccitamento che opera sopra un tessuto vivente sparisce del tutto. La memoria infine, ed è questa la dottrina fondamentale della psicologia contemporanea, più che un fatto particolare della coscienza, è un fatto di natura biologica, o, per dir meglio, è un attributo dell'incosciente, che è la vera base della personalità animale. La memoria veramente psichica costituisce nella storia dell'individuo e della specie una piccola parte rispetto al dominio estesissimo della memoria generale od organica, in cui è scomparsa quasi del tutto ogni partecipazione della coscienza (1).

---

(1) Maudsley, *Physiologie de l'esprit*. Cap. IX. Paris, 1879.
Kussmaul, *Die Störungen der Sprache*. Cap. X. Leipzig, 1877.
Hering, *Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Function der Materie*. Vortrag ec. ec. Wien, 1876.
Ribot, *Les maladies de la mémoire*. Cap. I, Paris, 1881.

Un esempio evidente di memoria organica ci offre la scrittura, la quale appartiene alla categoria delle azioni che l'Hartley chiamò automatiche secondarie per distinguerle dalle azioni automatiche primitive o congenite. La scrittura, come il linguaggio parlato ed il linguaggio mimico, è un atto psicofisiologico, col quale traduconsi all'esterno gli stati di coscienza. Ma se i movimenti mimici del volto hanno dei caratteri innati, il suono vocale ed il segno grafico invece sono un prodotto dell'esercizio, dell'esperienza, e ad essi si conviene opportunamente il nome di reflessi acquisiti, o per usare la frase del Bain, di acquisizioni meccaniche.

Io non voglio nè posso discutere sull'origine della scrittura che noi oggi adoperiamo, cioè la scrittura fonetica, e molto meno toccare la grave quistione, dirò così, etnologica che vi si collega. Tutti sanno, per citare le due forme più classiche, che mentre nella scrittura semitica le lettere sono allineate in senso centripeto, nella scrittura aryana, che è la nostra, pur conservandosi la medesima disposizione delle linee, le quali stanno l'una sopra l'altra, le lettere invece hanno una direzione centrifuga per rispetto all'asse del corpo. O in altre parole la scrittura semitica è di adduzione, la nostra di abduzione. In tal caso, l'ordinamento delle lettere e la direzione delle linee dipende da leggi fisiologiche, da necessità di struttura e di conformazione anatomica, o non sono piuttosto, come sostiene il Vogt, effetto di cause esterne differenti (1)? Quest'ultime, a giudizio del sommo antropologo, in epoche assai remote spiegarono la loro influenza sui primi uomini, e, sebbene possano essere scomparse, hanno in forza dell'eredità e dell'abitudine conservato nei discendenti la maniera particolare nella formazione dei segni grafici. Certo è, per non impigliarci in così difficile argomento, che la scrittura centripeta, stando ai fatti più immediati, è propria delle razze inferiori, e che nelle razze alte non solo il modo di esprimere graficamente i propri pensieri, ma tutte o quasi tutte le operazioni manuali, nelle quali si richiede facilità, precisione, eleganza, sono compiute con movimenti centrifughi, e sembra che nella evoluzione fisiologica delle funzioni motrici i movimenti dei muscoli abduttori abbiano ottenuto il predominio sopra quelli degli adduttori. Quindi la scrit-

(1) Vogt, *L'écriture considérée aul point de vue phisiologyque*, nella Revue scientifique, giugno, 1880.

tura in senso centrifugo per noi deve essere stimata quale un fatto naturale e, come suol dirsi, più conforme allo scopo, a causa della maggior libertà dei movimenti, che il braccio, per riguardo all'asse del corpo, acquista dirigendosi verso l'esterno. Nè ciò vale soltanto pel braccio destro, ma anche pel sinistro ; e i fisiologi han potuto dimostrarlo con la così detta « scrittura a specchio » o « litografica », la quale si osserva nei fanciulli, che imparano le prime volte a tracciare segni grafici, e più specialmente e con maggiore evidenza in talune persone adulte obbligate a scrivere con la mano sinistra, avendo la paralisi reso inerte la metà destra del corpo.

Ma dove e come si formano le immagini delle singole lettere e perciò delle parole scritte?

Quivi l'analisi fisiologica è riescita a decifrare il meccanismo di questi fenomeni estremamente complessi.

Senza dubbio chi regola i movimenti della scrittura presso tutti i popoli è l'emisfero cerebrale sinistro, il quale, come è noto, presiede anche alla funzione del linguaggio. Una connessione intima, dimostrabile più che altro dalla patologia, passa tra il linguaggio e la scrittura, che rappresentano in fondo due fasi di un medesimo processo psicofisiologico. Mentre il linguaggio nel suo schema fondamentale è costituito da imagini acustiche, sia di natura sensoria che motrice, cioè di imagini di eccitamenti sonori che entrano nel cervello per mezzo dell'udito e di imagini dei movimenti necessari alla formazione coordinata dei suoni ; nella scrittura invece troviamo delle imagini visive anch' esse sotto l'aspetto del senso e del movimento : ossia, il meccanismo mnemonico della parola scritta ha doppia sorgente, essendo composto dalla memoria dei segni scritti come complesso di percezioni visive e dalla memoria dei segni scritti come forme di movimento. Le abitudini ereditate di generazione in generazione hanno fatto sì che noi, dopo un certo periodo di vita e quindi di esperimento, giungiamo senza difficoltà a stabilire una perfettta equivalenza tra le imagini visive della parola scritta e le imagini acustiche della parola parlata ; e poichè il linguaggio fonetico nella evoluzione storica della specie e nella evoluzione individuale precede la scrittura, si può quasi sicuramente affermare che l'uso universale di scrivere colla mano destra deve anzitutto la sua origine alla funzione del linguaggio, che ha sede ben definita nell'emisfero sinistro del cervello. Pertanto l'ipotesi dell'Erlenmeyer, secondo la quale noi siamo cerebro-sinistri perchè siamo mano-

destri, scambia la causa per l'effetto ; e molto meno poi ci sembra conforme al vero l'opinione del medesimo autore, che vorrebbe far dipendere il predominio della destra nelle operazioni manuali da ciò che la nostra scrittura va da sinistra verso destra (1). La prevalenza della mano destra in tutti i movimenti dell'uomo, e che pur si osserva negli animali più affini all'uomo, come le scimmie, deve avere cause organiche, alla cui costituzione concorsero e concorrono tuttavia l'eredità e l'arte educativa : anzi, secondo alcuni, coteste cagioni consisterebbero nello sviluppo embrionale più sollecito dell'emisfero sinistro, che ammesso dal Gratiolet fu però negato posteriormente dall'Ecker e dal Vogt, nel maggior peso assoluto e relativo del medesimo emisfero, le cui circonvoluzioni frontali hanno una morfologia più complicata, e nella copia maggiore di onda sanguigna che vi accorre dalle arterie.

Per noi sta il fatto che nell'emisfero sinistro devesi trovare la sede principale della formazione delle lettere, e che la genesi della parola grafica richiede, come notammo, due condizioni : una serie di eccitamenti luminosi, che per mezzo dell'organo della visione si recano ai centri cerebrali e vi perdurano sotto forme di imagini sensorie, ed una serie simultanea di impressioni muscolari, dipendenti dalla funzionalità degli apparecchi motori dell'avambraccio, della mano e delle dita, che anch'esse si organizzano nel cervello sotto forma di imagini motrici. Senz'altro modo non potrebbesi formare nella nostra mente la rappresentazione dello spazio figurato. La ripetizione poi e l'esercizio valgono a rendere queste imagini non solo permanenti, ma ad associarle intimamente fra di esse e quasi a fonderle insieme, di guisa che nel prodursi della imagine visiva della lettera o della parola scritta, si sveglia nello stesso tempo la corrispettiva imagine motrice : onde prima di segnare sulla carta il simbolo grafico noi abbiamo una visione interna della figura della lettera o della parola, che, integrandola, rivestiamo con la memoria di quei movimenti vari e complessi, alla cui esecuzione, dapprima con

(1) Wir sind « Linkshirnig » weil wir « Rechtshändig » sind, nicht umgekehrt; und « Rechtshändig » sind wir, weil unsere Schrift mit der rechten Hand nach rechts hin geschrieben werden muss.

ERLENMEYER, *Die Schrift. Grundzüge ihrer Physiologie und Pathologie.* Stuttgart, 1879, pag. 6.

grande sforzo di volontà e dispendio di energia muscolare, ci ha abituati l'esperienza tutte volte che dovevamo tradurre con segni sensibili le nostre idee. Così tra la parte sensoria e la parte motrice nel fenomeno della scrittura si stabilisce tale intimità di legami e di rapporti che è quasi impossibile distinguere le due fasi del processo: solo il fatto patologico, che è un esperimento delicatissimo della natura, giunge a scomporre nei suoi elementi costitutivi il linguaggio fonetico ed il linguaggio scritto.

Ora, se ben si noti, le imagini visive e motrici, che troviamo nel meccanismo mentale della scrittura, e che hanno, come dicemmo, origine diversa, presentano alcuni caratteri particolari, che ci aiuteranno moltissimo alla ricerca definitiva della sede organica.

Gli eccitamenti ottici, che servono di base alle imagini sensorie, sono binoculari, e però, secondo le prove anatomiche e fisiologiche, debbono interessare le cellule psichiche dei due emisferi; ma la memoria dei movimenti, coi quali componiamo lo spazio figurato, non ha sorgente doppia, poichè qui entrano solamente in campo i movimenti dell'arto destro, che stanno sotto l'esclusiva dipendenza della metà sinistra del cervello. Ciò importa, come fa notare il Vogt, che la rappresentazione della forma delle lettere, per abitudine già ereditata e per associazione già divenuta organica tra l'imagine visiva e l'imagine motrice, deve compiersi prevalentemente nell'emisfero sinistro; mentre tutto quello che si riferisce alla rappresentazione della distanza fra le singole lettere aggruppate in parole, del collegamento mutuo delle parole e del modo con cui sono dirette le linee, deve aver luogo nei due emisferi in proporzione di gran lunga maggiore del primo caso. Una prova evidentissima ne è fornita dalla esperienza comune, nella quale chiudendo gli occhi noi siamo in grado di scrivere esattamente con la mano destra: però se la forma delle lettere rimane integra, o meglio se l'espressione grafica d'ogni lettera non soffre alcun cambiamento nei filetti, nei tratti arcuati e nelle aste, invece le commissure tra le parole, gli intervalli che separano una lettera dall'altra od una parola dall'altra e la direzione delle linee rivelano incertezza e talvolta confusione, che non possono avere altra causa se non la mancanza della visione binoculare. Ciò non toglie che con lungo esercizio non si possa vincere questa difficoltà fisiologica. Tuttavia nell'emisfero destro, sebbene l'abitudine e l'esperienza ne abbiano scemato la compar-

tecipazione all'uso quotidiano dello scrivere, esiste, direi quasi, la capacità funzionale grafica: moltissimi scrivono, quantunque difficilmente, con la mano sinistra e ad occhi chiusi, e, quel che è più, i paralitici del lato destro possono scrivere con l' altra mano e con agevolezza. Se non che dobbiamo fare una distinzione di non lieve interesse: mentre noi, in cui è integro il potere funzionale dei due emisferi del cervello, è persistente l'efficacia dell'educazione acquisita ed è viva la memoria dei segni grafici tracciati dalla mano destra, volendo scrivere con la sinistra non facciamo altro che sforzare i muscoli dell'arto a rappresentarci in modo sensibile le imagini visive interne nella forma e nella direzione, con le quali furono sempre rivestite dall' altra mano, e quindi eseguiamo uno scritto di adduzione; nei paralitici per contrario, le imagini mnemoniche dei movimenti muscolari della mano destra essendo scomparse del tutto nell'emisfero sinistro del cervello per la lesione morbosa che ha dato luogo alla paralisi, ed essendosi in cambio conservate nell' emisfero destro, avverrà che i muscoli dell'arto sinistro, nel proiettare l'imagine, eseguiranno un movimento centrifugo identico a quello che avrebbe fatto l'arto destro, e l'imagine visiva, rispetto all'apprezzamento ordinario della scrittura, sarà tracciata a rovescio. Il perchè è semplicissimo: l'impressione dei movimenti di un arto si conserva pure nell'emisfero dello stesso lato, ma sotto forma rovesciata. Se con la mano destra compio come nella scrittura comune una serie di movimenti centrifughi, nel mio emisfero cerebrale omonimo perdura la memoria di questi movimenti; e quando esso deve entrare da solo e necessariamente in funzione, è naturale che provocherà la contrazione di quei muscoli dall'arto sinistro, che sono i corrispondenti dei muscoli del lato destro, ed i movimenti consecutivi, simmetrici sempre all'asse del corpo, avverranno in linea centrifuga: allora la scrittura in tali condizioni apparirà capovolta. Questo fenomeno singolare, che incontrasi spesso e con la massima chiarezza nei casi patologici, dove per alterazioni profonde dell'emisfero sinistro è annullata la memoria motrice e sono resi inefficaci gli effetti dell'esperienza e dell'attenzione volontaria, avviene pure nel dominio fisiologico; e il Vogt con lunga serie di esperienze ha potuto dimostrare che nelle persone sane, malgrado persista la funzione simultanea, e, soggiungeremo, perturbatrice dell'emisfero sinistro del cervello, la scrittura litografica è la scrittura normale della mano sinistra,

specialmente quando si elimina l'influenza del senso della vista con la chiusura degli occhi (1). Sopra di me stesso e d'altri ho constatato che ad occhi chiusi la scrittura rovesciata con la mano sinistra è più facile, più spedita e più estetica della scrittura normale eseguita in direzione centripeta (da sinistra a destra) con la stessa mano. I fanciulli in modo particolare, come osserva il Buchwald, scrivono quasi incoscientemente in forma litografica con la mano sinistra, e vi spiegano un'abilità come nella scrittura usuale compiuta con la destra (2). E non è raro il caso di fanciulli che sollecitati a scrivere il proprio nome con la sinistra ed a collocare, non senza sforzo di attenzione e lentezza, le lettere nella stessa maniera che nella scrittura normale, riescano a fare dei movimenti centrifughi e quindi una scrittura litografica appena si esige che la parola venga tracciata con una certa celerità. Son pochi però gli individui che non verghino lo scritto con la mano sinistra nella medesima direzione e forma che vien data allo scritto con la destra, e non siamo capaci contemporaneamente di vergare segni grafici rovesciati con la mano sinistra. È un fenomeno il quale non può interpretarsi se non ammettendo che per lunga ed inveterata abitudine di scrivere, la memoria motrice delle lettere e delle parole è così tenacemente organizzata da esercitare uno sforzo incosciente sui muscoli dell' arto sinistro ottenendo che i movimenti grafici compiano una scrittura della stessa forma e direzione di quella eseguita con la mano destra. E quando in uno di questi individui avviene la perdita del braccio destro per una causa traumatica o per un processo morboso qualsiasi, può l'arto sinistro supplirlo mirabilmente nell' esercizio dello scrivere; di cui ora, avendone considerato per sommi capi l'aspetto psicofisiologico generale, credo opportuno, per intendere meglio lo scopo delle

---

(1) È importantissimo l'esperimento che ciascuno può ripetere sopra di sè e con risultati sempre costanti. Volendo scrivere nello stesso tempo, e meglio ad occhi chiusi, una stessa parola con le due mani, si osserva che la scrittura fatta con la sinistra è rovesciata, mentre l'altra è normale. Se si sforza poi la mano sinistra a tracciare la scrittura comune, si proverà un grave senso di pena e malgrado ogni attenzione si tracceranno sempre delle lettere a rovescio.

(2) Buchwald, *Spiegelschrift bei Hirnkranken*, nella Berliner Klinische Wochenschrift, Nr. I, 1878.

mie ricerche, ricordare ciò che riguarda il lato puramente estrinseco della esecuzione dei movimenti.

Ed invero a chi è poco esperto negli studi fisiologici parrà semplice e tutt'affatto naturale il meccanismo motore della scrittura: per contrario esso è complicatissimo, e basti pensare al grande numero di muscoli che prendono parte all'atto dello scrivere, ai nervi che conducono l'energia motrice, la quale si dirama uniformemente e con somma regolarità dai centri nervosi, e più che altro alle contrazioni armoniche degli apparecchi di movimento.

Gli studi recenti, come per la funzione del linguaggio, hanno messo in chiaro le condizioni meccaniche della scrittura, e la scienza oggi è in grado di svelarne i più minuti particolari.

Nessuno ignora l' attitudine generale che assumono l' avambraccio, la mano e le dita nell'atto dello scrivere; come del pari tutti conoscono la posizione alquanto obliqua che d'ordinario diamo al nostro foglio di carta, in cui la linea diagonale, tirata dall'angolo superiore di destra all'angolo inferiore di sinistra, riesce quasi perpendicolare al tavolo di sostegno.

Nell'esecuzione meccanica della scrittura dobbiamo distinguere vari punti di appoggio: uno, che è fondamentale e della massima importanza, è collocato nell'antibraccio ed in ispecial modo nella regione del gomito, un altro risiede sul lato esterno della mano o sul margine ulnare dell'ultima falange del dito mignolo, ed un terzo, assai debole, trovasi sulla punta della penna scrivente. Il primo è stabile, perchè nei movimenti progressivi della scrittura costituisce una specie di pernio, intorno al quale si muove il segmento che gli sta innanzi fino alla punta della penna disegnando un arco di cerchio: gli altri due invece sono mobili, per la ragione semplicissima che partecipano agli esercizi grafici. Ma se l' avambraccio non poggia per intiero, allora il punto fermo del pendolo scrivente corrisponde a quella parte che riposa sul margine della tavola: nondimeno qualunque sia il punto fermo, per legge fisica noi dobbiamo scrivere nella direzione di un arco di cerchio, il cui raggio ha una lunghezza eguale alla linea che dall'apice della penna va fino al punto stabile dell'avambraccio. La scrittura naturale quindi deve essere foggiata in maniera circolare; e se spesso, o quasi sempre, non riesciamo a farla arcuata, egli è perchè nell' uso comune adoperiamo fogli di carta assai stretta, in cui non apparisce la curvatura che

devono assumere i segni grafici, e perchè l' esperienza ripetuta ed acquistata col senso visivo e muscolare ci ha educato, col concorso simultaneo di qualche piccolo spostamento del braccio, anche nel tracciare linee non troppo brevi, a correggere le deviazioni fisiologiche dei movimenti a pendolo ed a collocare, più che è possibile, le parole in linea diritta, cioè in una linea parallela al margine orizzontale della carta. Però la rapidità, e, diciamo pure, la regolarità della scrittura è favorita grandemente quando il gomito agisce da centro, ed è alcun poco impedita se trasportiamo più in basso il punto fermo: infatti nel primo caso la rotazione dell' avambraccio si fa grado a grado e le parole possono essere scritte l'una dopo l'altra senza dispendio di tempo, mentre nel secondo caso si è costretti, durante i movimenti progressivi della penna lungo la linea di scrittura, a spostare l'antibraccio, la qual cosa è causa di ritardo.

Tutta questa parte materiale dello scrivere è piuttosto generica: ciò che costituisce la natura specifica del fenomeno fisiologico, che vogliamo studiare, è la formazione delle singole lettere, ossia la formazione degli elementi onde si compone ciascuna lettera, nella quale, come è noto, vanno considerati il filetto, il corpo o tratto fondamentale ed i segmenti curvi od archi.

Il filetto decorre in linea diritta: è prodotto da un movimento semplicissimo di estensione, cui partecipano il muscolo estensore comune delle dita, quello proprio dell'indice e gli interossei, dai quali dipendono i movimenti della seconda e terza falange del dito medio e dell'indice, nel cui mezzo è collocata la penna. Oltre a ciò, siccome il pollice, nella positura abituale dello scrivere, esercita una lieve pressione sulla penna e segue nella scrittura l'estensione delle altre due dita, così è necessario che la sua ultima falange, già flessa, sia distesa dal muscolo lungo estensore, e nello stesso tempo il pollice fa un piccolo movimento di adduzione per opera di un altro muscolo speciale. In tal modo la mano scrivente può tracciare una linea sottilissima, che è il filetto.

Il corpo, che anch'esso decorre in modo diritto e forma sulla carta, dall'alto in basso, un tratto più o meno grosso, dipende da una serie di movimenti di flessione. Nella scrittura di lettere piccole si contraggono il flessore profondo delle dita, che fa piegare l'ultima falange dell'indice e del medio, ed il flessore lungo del pollice; ma quando devono essere disegnate lettere maiuscole,

per le quali sono richiesti movimenti più larghi, vi partecipa anche la mano per opera del muscolo flessore radiale del carpo. L'Erlenmeyer soggiunge che talvolta si contrae il flessore superficiale delle dita, specialmente in coloro che nello scrivere mantengono una posizione assai pronata della mano e debbono per conseguenza premere sulla penna con la seconda falange dell'indice.

Infine negli archi o tratti arcuati, a seconda della direzione centrifuga o centripeta, funzionano i muscoli abduttori od adduttori della mano scrivente, che ricordiamo soltanto senza discendere alle particolarità anatomiche.

Ma, oltre il concorso di così molteplici contrazioni muscolari, è ammirabile nel meccanismo della scrittura sopra tutto la coordinata distribuzione degli impulsi motori lungo i nervi, che si diramano nell'apparecchio destinato ai movimenti grafici. Ciascuna delle parti elementari, onde è composta una lettera, non è l'effetto dell'eccitazione isolata di unico nervo; poichè nel descrivere il filetto entrano in attività i nervi cubitale, radiale e mediano; nel formare il corpo è mestieri l'azione contemporanea del mediano e del cubitale, e nell'eseguire le linee arcuate, sia in senso centripeto che in senso centrifugo, occorre l'opera simultanea di tutti e tre i tronchi nervosi. Tutto questo noi sappiamo dallo studio fisiologico dell'organismo; nè i fenomeni, di cui abbiamo discorso, potrebbero prodursi con ordine ed armonia se i centri nervosi, le fibre conduttrici ed i muscoli, educati da mille tentativi di esercizio, sul quale poggia l'edifizio della nostra vita incosciente, non conservassero memoria della loro speciale funzionalità.

L'efficacia dell'esercizio nella scrittura, e in tutti gli altri movimenti acquisiti è immensa, ed ha tale importanza fisiologica e psicologica che val la pena anche qui di discorrerne un istante.

Nei movimenti complessi, di cui dispone ogni individuo, più che alla energia delle contrazioni muscolari devesi riflettere al regolare coordinamento delle contrazioni medesime: la qual cosa, come ha osservato il Du Bois-Reymond, dimostra che il vero meccanismo dei movimenti composti ha sede nei centri nervosi, dai quali per via delle fibre conduttrici si diramano le infinite varietà di impulsi motori. E se con la ripetizione riesciamo a compiere atti delicatissimi, che richiedono un equilibrio meraviglioso nella funzione dei nostri muscoli, egli è perchè nei centri, che pre-

siedono all'innervazione motrice, non solo rendonsi più abituali le scariche che provocano i movimenti adattati, ma scompaiono poco a poco le traccie dei movimenti concomitanti che non si conformano allo scopo (1). Avviene, insomma, una specie di selezione nelle energie motrici: si sopprimono i movimenti inutili e si fissano e si organizzano stabilmente quelli appropriati. L'esercizio fa sì, ed è questo il suo effetto principale, che al primitivo e scompigliato abuso di forze ed alle inconsulte esplosioni sottentri un impiego economico e regolare delle energie motrici. A questo risultato certamente non si perverrebbe se non esistessero dei meccanismi anatomici preformati e capaci di condurre, accumulare e trasmettere gli eccitamenti: ciò che manca è la connessione funzionale di siffatti meccanismi, che nei movimenti acquisiti si ottiene con l'uso ripetuto, vale a dire con l'esercizio (2). Così ci spieghiamo perchè il bambino, cui nei primordii dei suoi tentativi di scrittura era quasi necessaria la contemporanea mobilità della lingua, della faccia e perfino degli arti inferiori, riesca nell'età più adulta a significare speditamente i suoi pensieri coi movimenti isocroni del solo pugno sinistro; così pure ci spieghiamo perchè il pianista sia ora capace di muovere con rapidissima armonia le sue dita sui tasti dello strumento, fondendo in un solo istante l'impressione visiva del segno musicale, gli sforzi coordinatori degli atti muscolari, la nozione di ogni singolo impulso e della sua durata speciale nell'organo periferico: tutte cose che prima gli erano costate grave fatica ed enorme dispendio di forze. La legge di associazione per contiguità governa pure le manifestazioni motrici della vita psichica e fa sì che i movimenti giungano a concatenarsi ed a richiamarsi l'un l'altro formando delle successioni seriali e quasi ritmiche.

Ma l'efficacia dell'esercizio nella scrittura non si spiega soltanto sulla parte motrice del sistema nervoso e quindi sugli apparecchi muscolari: essa educa nello stesso tempo le attività sensorie e psichiche propriamente dette, poichè la distanza e la forma delle lettere, la loro connessione in parole, gli intervalli fra le lettere e tra l'una e l'altra parola, la disposizione delle linee, la traduzione fedele dei pensieri nei simboli grafici, e tutti

(1) Du Bois-Reymond, *Ueber die Uebung*. Rede gehalten zur Feier etc. am 2 August 1881. Berlin, 1881.

(2) Kussmaul, l. c.

quei particolari che si convengono alla scrittura corretta non potrebbero essere convenientemente conservate se, per non dire altro, il senso visivo, il senso muscolare e l'intelligenza non partecipassero al meccanismo del linguaggio grafico, che alla fine, quando le attività psichiche, sensorie e motrici si sono organizzate in modo stabile, diviene del tutto incosciente. Collegando ripetute volte un atto percettivo od una idea ad un movimento di forma determinata, per legge psicologica succede che la manifestazione motrice finirà per compiersi fuori della volontà e della coscienza appena la percezione o l'idea si presenteranno innanzi alla nostra mente. Gli esempi che ci offre la fisiologia sono infiniti, e possiamo citare quello della lettura ad alta voce recato dallo Spencer. Se la vista delle lettere stampate è stata in principio seguita dalla imagine dei suoni, e l'imagine dei suoni dai movimenti vocali, con lento esercizio in prosieguo la lettura diventa così rapida e così intimo il legame tra gli eccitamenti visivi e i moti fonetici che si perde la coscienza del meccanismo funzionale, e si può leggere ad alta voce senza badare al suono delle parole ed ai pensieri che in esse vengono raffigurati.

II.

Dopo tutto quello che si è detto parmi non siavi bisogno di altre considerazioni per dimostrare che la trama psicofisiologica del fenomeno della scrittura è sommamente complicato, e che solo per opera di un lungo esercizio e delle attitudini ereditate il cervello umano è divenuto quasi un organo automatico nel conservare e riprodurre la varietà infinita di imagini visive e motrici e nel rappresentarli all'esterno con simboli grafici.

Con non lieve difficoltà ciascuno può osservare sopra gli altri e sopra se stesso come si vada a poco a poco organizzando la memoria nel meccanismo della scrittura, e come i movimenti muscolari, la cui associazione primitiva costò molta fatica. siansi così armonicamente collegati che la mano traccia rapida sulla carta i simboli delle nostre idee e gli impulsi cerebrali, senza il penoso accompagnamento dell'attenzione volontaria, corrono per le vie nervose con estrema agevolezza suscitando moti simultanei nei diversi gruppi muscolari dell'arto scrivente.

Sulla fisiologia della scrittura sono state eseguite molteplici

ricerche sia per vedere col metodo grafico i muscoli che vi prendono parte, sia per istudiare la forma dei segni grafici ottenuti in condizioni diverse. Il Vogt ha fatto in proposito delle esperienze, le quali confermano che la sede precipua delle imagini delle lettere è l'emisfero sinistro del cervello per la grandissima rassomiglianza tra la scrittura ad occhi aperti e quella tracciata ad occhi chiusi con la mano destra, rassomiglianza che aumenta con l'età e quindi con l'esercizio; ma queste esperienze nel medesimo tempo dimostrano, come vedemmo, l'influenza che ha la visione binoculare sulla direzione delle linee e sugli intervalli delle parole. Il Vogt studiò inoltre la scrittura litografica o a specchio, la quale non è altro che la scrittura propria della mano sinistra, perchè, oltre ai casi patologici, lo scritto fatto al rovescio con la destra e ad occhi chiusi non somiglia a quello eseguito in condizioni visive naturali, anzi molto spesso riesce impossibile tracciarlo, e perchè la mano sinistra compie dei segni quasi identici nella forma, sia che si faccia o no partecipare l'organo della vista. Però la scrittura si avvicina dippiù al tipo normale quando vien chiusa la sorgente delle impressioni luminose.

Ma io credo che siavi un mezzo più obbiettivo e più scientifico per dimostrare il limite di perfezione, cui giunge la memoria organica nell'esercizio fisiologico della scrittura, ed è la misura del tempo applicata ai movimenti che dobbiamo eseguire nel disegno di una lettera o di una parola. Facendo scrivere per diverse volte una stessa frase, noi giudichiamo dalla grande somiglianza o dall' identità di forma nei vari spazi figurati che l'imagine dei segni si è stabilmente organizzata nei centri nervosi ed è tradotta all'esterno con la stessa veste. Nondimeno, se ben si noti, l'apprezzamento della forma per sè sola non è assolutamente sicuro, e basti pensare alle lievi oscillazioni individuali che ci accompagnano in simili giudizi. La memoria dei segni grafici, nel suo vero e proprio significato, se è comunemente desunta dalla forma degli spazi figurati, deve pur confrontarsi al criterio della celerità più o meno isocrona dei movimenti, la cui misura non può esserci fornita che dal tempo: infatti io posso scrivere due parole formalmente identiche, ma diverse nella durata dei movimenti grafici. Giudichiamo adunque perfetto il meccanismo mnemonico della scrittura quando le singole lettere o le parole combacino nelle varie proprietà degli elementi figurativi e nel tempo che si è impiegato per la funzione degli apparecchi mu-

scolari, i quali devono descrivere quelle date imagini: così nelle nostre ricerche entrano come elementi indispensabili i due criteri della forma e della durata, l'uno più soggettivo che obbiettivo e dipendente dall' educazione del senso della vista, l' altro del tutto impersonale ed assolutamente più corretto e più preciso.

Io credo di aver soddisfatto alle esigenze sperimentali del problema adoperando strumenti semplicissimi.

Con una penna comune, e nella posizione ordinaria di scrivere, sopra una piastra di metallo levigata e rettangolare traccio delle lettere, delle sillabe e delle parole. La penna e la lamina metallica per mezzo di fili conduttori sono in comunicazione con l'apparecchio cronometrico, il quale registra l'istante in cui la penna tocca la piastra di rame (chiusura del circuito elettrico) e l'istante in cui, compiuti con la mano i movimenti necessari alla formazione della lettera, della sillaba o della parola, la penna viene rapidamente allontanata dalla superficie di contatto (apertura del circuito).

Le mie esperieze, le quali assommano a parecchie migliaia, sono state fatte con lo scopo di valutare il tempo che s'impiega nel descrivere un medesimo spazio figurato in giorni ed anche in mesi diversi, adoperando nell'esecuzione materiale la celerità dei movimenti che si usa dalla grande maggioranza delle persone esercitate quando si vuol vergare uno scritto qualsiasi. E siccome per ciascun simbolo le esperienze sono molte, così, confrontando le varie serie, possiamo determinare con un criterio assoluto, quale è quello fornitoci dal tempo, il grado di memoria organica nella formazione di uno stesso segno grafico. Sotto questo riguardo le mie esperienze furono instituite sopra lettere semplici, sia vocali che consonanti; sopra una stessa lettera ripetuta di seguito due, tre, quattro e sei volte; sopra parole simboleggianti nomi proprii e composte di varie sillabe. Per ragioni facili a comprendersi, nelle parole da me scelte mancano le lettere accompagnate da punti o da accenti, pei quali nella scrittura ordinaria si richiede un' interruzione durante la meccanica dei movimenti, interruzione, che essendo praticata dai più, reca, come ha dimostrato il Javal, dei cangiamenti nella filettatura, che possiamo chiamare il tessuto connettivo delle lettere di una parola, e cagiona anche un ritardo notevolissimo, perchè vi abbisogna maggior tempo a mettere un punto sopra un *i* e riprendere il corso regolare e progressivo dei movimenti che per tracciare due o tre

aste (1). Conservando poi nelle figure grafiche le medesime proporzioni dei filetti, del corpo, degli archi e delle connessioni e distanze fra le lettere, si può benissimo dal tempo trascorso osservare l'uniformità o no dei movimenti muscolari, che sono la parte fondamentale del meccanismo della scrittura. Questa ricerca vien fatta calcolando le oscillazioni delle singole cifre che compongono una data serie e valutando comparativamente l'errore medio nelle diverse serie sperimentali attinenti ad una medesima parola, sillaba o lettera. Lo stesso processo vale anche per la determinazione del tempo bisognevole a segnare sulla carta i segni grafici più elementari, che sono il punto e la virgola.

Prendendo poi come esempio tipico una parola, ho voluto da una parte studiare le possibili variazioni di tempo tra la scrittura eseguita ad occhi aperti e quella eseguita ad occhi chiusi; e dall'altra determinare quali cangiamenti nell'errore medio, tenuto conto delle rispettive durate, si verificano nella parola scritta con i movimenti ordinari in paragone della parola disegnata con movimenti più lenti, che si avvicinano a quelli proprii di una scrittura estetica o calligrafica.

Aggiungo che non ho trascurato il tentativo di provare sperimentalmente la superiorità dei movimenti di abduzione sopra quelli di adduzione nella mano destra, e di instituire alcuni confronti, sì per la forma che pel tempo tra la rappresentazione grafica di uno stesso segno eseguito nel modo comune con le due mani, e fra la scrittura normale e rovesciata fatte ambedue con la mano sinistra.

Infine per meglio rilevare i caratteri della memoria organica, feci alcune esperienze comparative fra il tempo di una parola scritta con la mano destra e il tempo necessario alla riproduzione mentale della stessa parola: anzi, a dir vero, estesi l'esperimento cronometrico ai singoli elementi componenti la parola, cioè alle lettere, e notai le differenze e gli errori medi, che debbono apparire nell'atto fisiologico della scrittura e nell'atto puramente psichico di riproduzione.

Come si vede, il campo delle mie ricerche, così molteplice e vario, è stato ideato con unità di scopo, che è quello di studiare per via obbiettiva e sperimentale i fenomeni della memoria organica nel meccanismo della scrittura.

---

(1) JAVAL, *Le mécanisme de l'écriture*, nella Revue Scientifique, maggio 1881.

ESPERIENZE SULLE LETTERE.

Comincio anzitutto dai segni elementari dell'alfabeto, e scelgo le serie di esperienze che si riferiscono ad alcuni di essi nella loro doppia espressione di lettere piccole e maiuscole. Ripeto che ciascuna serie di esperimenti è stata fatta in giorni e talvolta in mesi diversi, di guisa che vi esiste una completa indipendenza; se per riguardo alla forma del simbolo grafico posso garantire una perfetta corrispondenza anche dei più minuti particolari, per riguardo al tempo in cui furono eseguiti i movimenti muscolari mi basta di mettere sott'occhio i seguenti prospetti:

A) **Lettere semplici.**

Le cifre del tempo rappresentano millesimi di secondo.

SEGNI GRAFICI	SERIE delle ESPERIENZE	NUMERO delle ESPERIENZE	MEDIA del TEMPO DI SCRITTURA	ERRORE MEDIO
a	1ª	10	0,456	± 0,0106
	2ª	10	0,441	± 0,0100
	3ª	12	0,441	± 0,0105
	4ª	15	0,462	± 0,0099
	5ª	15	0,405	± 0,0120
	6ª	15	0,407	± 0,0110
	7ª	12	0,403	± 0,0094
	8ª	10	0,422	± 0,0149
m	1ª	12	0,543	± 0,0113
	2ª	15	0,567	± 0,0120
	3ª	12	0,508	± 0,0090
A	1ª	20	0,626	± 0,0130
	2ª	20	0,552	± 0,0114
	3ª	15	0,579	± 0,0100
	4ª	20	0,566	± 0,0164
M	1ª	15	0,624	± 0,0130
	2ª	15	0,671	± 0,0177

Altre esperienze fatte sulla stessa lettera sarebbero queste:

SEGNI GRAFICI	SERIE delle ESPERIENZE	NUMERO delle ESPERIENZE	MEDIA	ERRORE
B	1ª	40	0,663	± 0,0175
	2ª	18	0,670	± 0,0210
	3ª	22	0,691	± 0,0189
	4ª	16	0,668	± 0,0170
	5ª	29	0,712	± 0,0118
G	1ª	10	0,602	± 0,0120
	2ª	30	0,651	± 0,0117

B) **Lettere multiple.**

SEGNI GRAFICI	SERIE delle ESPERIENZE	NUMERO delle ESPERIENZE	MEDIA DEL TEMPO	ERRORE MEDIO	DIFFERENZA tra LA MASSIMA E LA MINIMA
aa	1ª	10	0,757	± 0,0190	0,058
	2ª	10	0,752	± 0,0190	0,065
	3ª	12	0,739	± 0,0178	0,059
	4ª	15	0,729	± 0,0189	0,065
aaa	1ª	10	1,148	± 0,0340	0,123
	2ª	12	1,159	± 0,0260	0,105
aaaa	1ª	10	1,556	± 0,0330	0,095
	2ª	12	1,540	± 0,0265	0,114
	3ª	15	1,550	± 0,0246	0,094
aaaaaa	1ª	12	2,335	± 0,0330	0,125
	2ª	20	2,320	± 0,0290	0,135
	3ª	20	2,392	± 0,0280	0,116
	4ª	13	2,332	± 0,0320	0,139

In tutte queste cifre noi possiamo ravvisare alcuni fenomeni degni di studio.

Prima di tutto, ciò che colpisce la nostra attenzione è la regolarità quasi perfetta del tempo, durante il quale la mano delinea i vari e complicati movimenti della scrittura. Si pensi che ciascuna serie di esperienze relative ad ogni singola lettera od a lettere duplicate, triplicate e via dicendo è stata eseguita in giorni diversi da quelli delle serie analoghe: anzi fra talune di esse corre un intervallo di tre e perfino di quattro mesi. Inoltre, non solo rispetto al tempo medio di scrittura, ma rispetto alla variazione media od errore di ciascuna serie, vi è concordanza esattissima, la quale, tenuto conto della maggiore durata, è più completa nelle esperienze sopra le lettere multiple che nelle esperienze sopra le lettere semplici.

In secondo luogo, confrontando gli esperimenti sul tempo di scrittura della vocale *a*, troviamo che le medie si fanno due, tre, quattro e sei volte più grandi a misura che la vocale deve essere scritta due, tre, quattro, sei volte di seguito. Tuttavia non mi sembrano inutili alcune osservazioni in proposito.

Prendendo le medie aritmetiche dei tempi di *a*, *aa*, *aaa*, ecc. abbiamo press'a poco le seguenti cifre:

Per	*a*)	0,430
	aa)	0,745
	aaa)	1,150
	aaaa)	1,550
	aaaaaa)	2,345

Ora i multipli numerici di *a*, cioè di 0,430 sono progressivamente maggiori delle cifre che segnano la durata dei multipli grafici della medesima vocale *a*, e la serie delle differenze in più potrebbe essere formulata in questo modo:

0,115
0,140
0,170
0,235

Come si spiega il fatto? Con attenta osservazione si nota che quando scriviamo di seguito due volte *a*, malgrado la forma della lettera sia identica e la rapidità dei movimenti appaia eguale come quando scriviamo quella lettera una sola volta, esiste tuttavia un lievissimo risparmio di tempo specialmente nella descrizione del tratto finale discendente dell'*a*, risparmio che si accresce con

l'aumento del numero della lettera; e ciò è provato con evidenza dalle cifre. Se facciamo invece la somma dei precedenti si ottiene con maggiore esattezza il numero che corrisponde al susseguente. Infatti:

$$0,430 + 0,745 = 1,175$$

che è quasi eguale alla durata di *aaa* (1,150).

Indi:

$$1,150 + 0,430 = 1,580$$

che sarebbe la durata propria di *aaaa* (1,550).

E finalmente:

$$1,550 + 0,745 = 2,295$$

che è il tempo di scrittura di *aaaaaa* (2,345), il quale si ottiene anche sommando i valori medi di *a*, *aa* ed *aaa* (0,430 + 0,745 + 1,150 = 2,325) o moltiplicando per due il valore di *aaa* (1,150 × 2 = 2,300).

Questi calcoli aritmetici elementari dimostrano, parmi, a chiarissime note che i tempi della scrittura aumentano in proporzioni corrispondenti a misura che il segno grafico deve essere espresso un numero di volte doppio o triplo; ma gli errori o variazioni medie non seguono questa legge, cioè non crescono in ragione diretta coll'aumento dei tempi relativi. Se la legge si verificasse anche in quest'ultimo caso, dovrebbe l'errore medio dell'ultima serie sperimentale *aaaaaa* essere molto più grande di quello che è. Non è molto difficile trovare la ragione del fenomeno, e vi torneremo in seguito dopo di avere esposto i risultati cronometrici ottenuti sulla scrittura delle parole.

ESPERIENZE SULLE PAROLE.

Le esperienze sulle parole, le quali costituiscono i veri materiali della scrittura, hanno un'importanza maggiore delle precedenti.

Ho scelto alcune parole che significano nomi proprii e che spesso ci accade di scrivere: ad esempio *Dante*, *Omero*, *Roma*, *Alessandro*, *Colombo*. Sono parole, che come mille altre presentano più o meno la medesima facilità nella esecuzione grafica. Altre invece, tolte da lingue straniere, riescono, s'intende in senso relativo, alcun poco difficili, non tanto perchè si ha l'abitudine

di non scriverle frequentemente, quanto perchè abbondano di consonanti non affini alla parola italiana per il loro aggruppamento e per l'espressione fonica, le quali impediscono la rapida ed armonica coordinazione dei movimenti: cito ad esempio le parole *Humboldt* ed *Helmholtz*. Ma in seguito, abituandosi con l'esercizio e con la pratica speciale che fornisce il modo con cui sono condotte le nostre esperienze, avviene che, per l'organizzazione della memoria dei segni grafici, la scrittura della parola non incontrerà nessun ostacolo nel registrare le imagini con i movimenti, i quali alla fine dovranno prodursi con precisione ed esattezza. Ed il fatto conferma appieno l'ipotesi.

Ecco raccolti i risultati delle mie esperienze:

PAROLE SCRITTE	SERIE delle ESPERIENZE	NUMERO delle ESPERIENZE	MEDIA	ERRORE	MASSIMA	MINIMA
Dante	1ª	20	1,742	0,0232	1,806	1,660
	2ª	20	1,755	0,0240	1,811	1,706
	3ª	23	1,773	0,0239	1,822	1,724
Roma	1ª	32	1,793	0,0233	1,866	1,744
	2ª	30	1,849	0,0240	1,930	1,788
Omero	1ª	20	1,612	0,0238	1,666	1,567
	2ª	26	1,641	0,0180	1,683	1,607
Colombo	1ª	25	2,300	0,0260	2,413	2,238
	2ª	25	2,370	0,0320	2,440	2,225
	3ª	25	2,343	0,0336	2,424	2,269
	4ª	25	2,413	0,0329	2,463	2,331
Alessandro	1ª	30	3,100	0,0245	3,180	3,038
	2ª	20	3,023	0,0244	3,071	2,985

Le cifre del prospetto offrono un andamento regolarissimo, le cui oscillazioni sono appena tali da non essere tenute in conto. Ma ciò che più sorprende non è tanto la eguaglianza nella durata dei movimenti grafici delle singole parole, quanto la corrispondenza tra le variazioni od errori medi di ogni serie.

I risultati poi delle esperienze sulle parole *Humboldt* ed *Helmholtz* hanno un significato assai notevole per l'esercizio della scrittura, dimostrabile sopratutto dalla progressiva diminuzione degli errori seriali (1):

PAROLE SCRITTE	SERIE delle ESPERIENZE	NUMERO delle ESPERIENZE	MEDIA	ERRORE	MASSIMA	MINIMA
Humboldt	1ª	20	3,098	0,0450	3,186	2,952
	2ª	25	3,244	0,0370	3,364	3,157
	3ª	27	3,291	0,0321	3,368	3,162
Helmholtz	1ª	13	3,315	0,0540	3,396	3,200
	2ª	13	3,330	0,0340	3,397	3,267
	3ª	25	3,271	0,0294	3,360	3,188
	4ª	23	3,280	0,0305	3,346	3,212

La prima serie nell'una e nell'altra parola differiscono dalle serie consecutive per l'alta cifra che raggiunge l'errore medio. Chiunque si metta a scrivere per molte volte di seguito ed a brevissimi intervalli quelle due parole, è necessario che, per ottenere l'esattezza di forma e di tempo della scrittura comune nelle esperienze che compongono una serie, faccia attenzione sulle varie lettere, dalla cui unione risulta la parola; e cotesta partecipazione cosciente dei fattori psichici è causa d'incertezze. Se potessi qui rappresentare con una tavola grafica l'andamento delle singole esperienze, si vedrebbe che mentre nella prima serie la curva soffre oscillazioni assai rilevanti, nelle altre invece le oscillazioni sono minori, ed i saggi grafici, specialmente attinenti alla parola *Helmholtz*, non si differenziano affatto per la quantità dell'errore dai saggi già registrati di altre parole.

La grandezza dell'errore medio e la conseguente diminuzione si spiega con le cause che ho accennato, e ricordo tuttora che le prime volte in cui mi provai a scrivere sulla lastra di rame le due parole *Humboldt* ed *Helmholtz*, volendo far presto e bene come in tutte altre esperienze, sentii un certo sforzo nel

(1) Avverto che in tutti gli esperimenti il taglio trasversale della lettera *t* è fatto in basso.

coordinare i movimenti muscolari, anzi in taluni casi mi accadde di saltare qualche consonante o di tracciarla confusamente. Di questi risultati erronei non tenni conto nel computo delle medie, nè mi venne fatto di incorrervi negli esperimenti posteriori, poichè avendo acquistato esercizio nel trascrivere molte volte quei due nomi sulla carta, la trasformazione dell'imagine in simbolo nei saggi definitivi sopra la lamina di rame compivasi con la medesima agevolezza, con la quale avrei potuto esprimere un'altra parola d'uso comune e già organizzata nella memoria. Così gli errori medi si fecero più piccoli e toccarono i confini, intorno ai quali oscillano con certa costanza gli errori delle esperienze sul tempo di scrittura di altri nomi.

E qui mi cade opportuno di fare alcune osservazioni.

Gli errori medi, cui abbiamo attribuito un'importanza capitale in tutte le ricerche psicometriche, perchè essi rappresentano l'indice regolatore dei fenomeni, sono compresi entro limiti ben definiti nelle presenti esperienze sulla durata dei segni grafici.

In generale, la grandezza dell'errore medio, pel concorso di varie circostanze, non sta in proporzione diretta con la grandezza del tempo che s'impiega a scrivere una lettera. Da numerosi saggi sperimentali, che qui non posso riprodurre, instituiti in condizioni sempre identiche, sopra tutte le lettere dell'alfabeto, mi risulta che non sempre il minimo della durata nell'esecuzione di una lettera, sia maiuscola che minuscola, confrontata con le altre lettere, si accompagna al minimo dell'errore medio. Inoltre ho potuto verificare che due lettere, le quali hanno presso a poco lo stesso tempo grafico, non mostrano sempre un'equivalente variazione media. Se fra le lettere dell'alfabeto minuscolo trovo ad es. che l'*i*, l'*o*, la *v* sono quelle che richiedono una durata più piccola ed hanno, si noti bene, per l'estrema facilità con cui possono essere disegnate sulla carta, un minimo di errore; trovo pure che l'*s*, che ha un tempo uguale a quello della vocale *a*, o l'*y* che è uguale ad *m*, presentano delle variazioni più rilevanti di *a* e di *m*. Il medesimo fenomeno con intensità più grande si osserva nelle lettere maiuscole, per le quali si esige maggior copia ed estensione di movimenti muscolari: e mi basti, oltre agli esempi già sopra riferiti, citare l'*N*, il cui tempo di scrittura è quasi identico a quello della *D*, mentre il suo errore medio è più piccolo della metà. La ragione precipua del fenomeno è tutta meccanica, dipende cioè dalla natura particolare dei movimenti, che

nelle diverse lettere e principalmente nelle maiuscole ora sono più semplici e spediti, e per conseguenza più isocroni, ora al contrario offrono, benchè piccolissima, una certa resistenza massime nelle curve di adduzione (1).

Ma il criterio sugli errori medi delle singole lettere non può applicarsi con la stessa misura agli errori medi delle sillabe e molto meno delle parole, le quali nella nostra memoria hanno un'organizzazione più stabile delle lettere; onde se il tempo grafico di una parola possiamo supporlo quasi eguale al tempo grafico dei singoli elementi che la compongono, la variazione media invece, pur crescendo in senso assoluto, relativamente però all'enorme aumento della durata è piccolissima. Basti il confronto tra gli errori medi della lettera *A* e della parola *Alessandro*, che è costituita, insieme all'*A*, di dieci lettere. V'è ancora dippiù: noi dobbiamo tenere moltissimo conto dei caratteri, pei quali una parola ed una lettera si differenziano cronometricamente, cioè della variabilità numerica nelle diverse serie sì rispetto al tempo medio che alla variazione od errore. La variabilità di cui parliamo è minima sempre, ma nelle parole ed in genere nelle lettere multiple in proporzione è assai meno sensibile che nelle lettere semplici. Bisogna riflettere che nel nostro cervello l'imagine delle lettere isolate non costituisce il linguaggio scritto, dello stesso modo come l'imagine degli elementi acustici, onde si compone una parola, non è il linguaggio articolato. Noi pensiamo sempre con imagini composte, e traduciamo le nostre idee con parole: quindi

(1) Anche nelle cifre ottenute sul tempo di scrittura dei numeri cardinali ricaviamo i medesimi risultati che trascrivo integralmente:

NUMERI	ESPERIENZE	MEDIA	ERRORE
1	12	0,237	± 0,0073
2	12	0,277	± 0,0100
3	12	0,393	± 0,0113
4	12	0,342	± 0.0096
5	12	0,361	± 0,0140
6	12	0,267	± 0,0080
7	12	0.291	± 0,0090
8	12	0,306	± 0,0084
9	12	0,360	± 0,0075
10	12	0,459	± 0,0110

Il numero **1** e il **0** del 10 sono uniti con sottilissimo filetto.

la parola, sebbene sia un complesso di lettere, ha radici più profonde e più organiche, e quando vogliamo obbiettivarla nello spazio figurato si riscontra che la memoria della forma e dei movimenti impressi ai nostri muscoli è più fedele che non la memoria analoga delle semplici lettere. Il fenomeno è confermato dall'errore medio, che nelle lettere multiple si rende visibilmente ed in senso relativo assai più piccolo tosto che la quantità delle lettere si avvicina al numero, di cui suol essere costituita una parola (1).

Nelle lettere semplici poi l'errore medio ha un limite minimo, che ho potuto valutare sperimentalmente, ed è ±0,0060. Sono riuscito a questo calcolo esercitandomi per lunga pezza a scrivere le quattro vocali *e*, *i*, *o*, *u*, che nelle esperienze comparative ed estese a tutte le lettere dell'alfabeto mi avevano già dato i risultati più uniformi per le loro speciali e facili condizioni grafiche. Dopo moltissimi saggi ripetuti, registrai sulla lamina metallica i tempi di scrittura in due giorni diversi, ed ottenni le seguenti cifre, talune delle quali rappresentano appunto il minimo errore cui sia arrivato.

		ESPERIENZE	MEDIA DEL TEMPO	ERRORE	MASSIMA	MINIMA
1ª SERIE	*e*	12	0,275	± 0,0080	0,290	0,260
	i	12	0,203	± 0,0060	0,219	0,195
	o	12	0,250	± 0,0075	0,272	0,235
	u	12	0,380	± 0,0070	0,393	0,369
2ª SERIE	*e*	12	0,280	± 0,0095	0,294	0,255
	i	12	0,214	± 0,0064	0,231	0,201
	o	15	0,236	± 0,0098	0,251	0,214
	u	12	0,379	± 0,0090	0,393	0,360

(1) L'errore medio di *aa*, tenuto conto delle rispettive durate, è più alto del congenere degli altri multipli di *a*. Ho trovato poi che in altre lettere doppie, il cui tempo grafico è compreso tra i 650 e gli 850 millesimi di secondo, l'errore medio oscilla da 0,0130 a 0,0180.

Ecco alcuni esempi:

	MEDIA	ERRORE
ab	0,758	0,0158
ba	0,854	0,0181
eb	0,624	0,0150
be	0,660	0,0130

E che il limite minimo dell'errore medio sia quello da me stabilito, cercai provarlo con altro mezzo adoperando la registrazione cronometrica del punto e della virgola, che fanno parte della scrittura ordinaria, ne sono l'elemento più facile ad eseguirsi ed hanno una durata piccolissima. Or bene anche in queste ricerche, che a prima giunta non dovrebbero palesare variazione, ho potuto verificare che l'errore medio esiste e non si abbassa al di sotto dei confini già segnati.

Tanto sul punto che sulla virgola, dopo non breve esercizio preventivo, feci tre serie di esperienze: le prime due rappresenterebbero la durata propria nelle condizioni grafiche ordinarie di questi, che chiamerei, elementi figurativi embrionali; nella terza in cambio usai movimenti della penna alquanto più rapidi di quelli che sogliono usarsi abitualmente. I risultati furono i seguenti:

Punto (1).

SERIE	NUMERO delle ESPERIENZE	MEDIA	ERRORE
1ª	15	0,082	± 0,0060
2ª	20	0,093	± 0,0068
3ª	17	0,074	± 0,0067
Virgola.			
1ª	15	0,130	± 0,0070
2ª	15	0,118	± 0,0070
3ª	15	0,085	± 0,0078

Per le parole, anche abbastanza lunghe, i lettori hanno già veduto quali siano i confini che circoscrivono l'errore medio (2).

Proseguendo oltre nello studio cronometrico, devo ora fare a tocchi rapidi l'esposizione di nuove serie di esperimenti. Ed anzi-

(1) In un'altra serie di esperienze, la cui durata media è identica alla 3ª (0,72), ottenni un errore di ± 0,0065.

(2) Posso aggiungere anche il risultato di 27 esperienze di scrittura del mio cognome:

Media	2,223
Errore	± 0,0298
Massima	0,2,292
Minima	0,2,165

tutto intendo parlare delle ricerche comparative tra una medesima parola scritta ad occhi aperti e ad occhi chiusi.

Ognuno di noi può verificare sopra di sè stesso, a meno che non abbia fatto lunghi e continuati esercizi, come la parola scritta con gli occhi chiusi non sia perfettamente uguale a quella che tracciamo nelle condizioni normali. Più che nella forma delle lettere la dissomiglianza consiste nella direzione delle linee, negli intervalli e nelle commissure che devono collegare una lettera all'altra. L'errore che ne consegue è grande, e risalta viemmaggiormente dal giudizio tutto obbiettivo e sperimentale, che desumiamo dalla misura del tempo, anzichè dalla semplice osservazione della forma grafica. Le esperienze che ho fatto in proposito sono di un'evidenza significante, e rivelano certi aspetti del fenomeno, che sarebbero sfuggiti se mi fossi affidato al solo criterio formale.

Io ho scritto ad occhi aperti la parola *Alessandro*, e dopo una mezz'ora ho ripetuto graficamente la medesima parola con gli occhi chiusi, ponendo fra un'esperienza e l'altra un piccolo intervallo di tempo bastevole a non affaticare l'attenzione.

Ecco le esperienze:

Alessandro.

(Durata della scrittura ad occhi aperti)

3,024	3,065
2,994	3,040
3,055	3,061
3,000	3,017
3,064	3,004
3,035	3,039
3,021	3,022
2,985	2,992
2,997	2,988
3,071	2,993

Media generale . . .	3,023
Variazione media .	± 0,0244
Cifra massima . . .	3,071
Cifra minima	2,985
Differenza . . .	0,086

Alessandro.

(Durata della scrittura ad occhi chiusi)

2,874	2,943
2,921	2,997
2,915	3,007
2,911	3,018
2,901	—
3,140	3,082
3,202	—
—	3,026
3,038	3,042
3,045	2,990
3,080	3,000
	3,070

Media generale . . .	3,010
Variazione media .	± 0,0642
Cifra massima. . . .	3,202
Cifra minima	2,874
Differenze .	0,328

La differenza tra le due serie di esperimenti è così chiara che non ho bisogno di molte parole per dimostrarla. Nella prima la regolarità delle singole cifre è sorprendente, e ne deriva per ragione naturale la piccolezza numerica della variazione media (± 0,0244), e la differenza poco apprezzabile tra le due cifre che stanno agli estremi della scala cronometrica. Invece nella seconda l'oscillazione tra le singole esperienze è sensibilissima, la variazione media raggiunge un valore quasi triplo della prima, e la differenza tra la massima e la minima è circa quattro volte maggiore. Potrei riprodurre altre serie di esperimenti, e tutte più o meno conducono al medesimo risultato, il quale non è altro che una conferma luminosa dell'influenza che la visione binoculare dispiega sul meccanismo della scrittura.

Aggiungo inoltre che nelle presenti ricerche ad occhi chiusi la parola *Alessandro* fu scritta dopo che m'ero esercitato a tracciarla per venti volte di seguito e con somma facilità tenendo

gli occhi aperti, e che durante le prove sperimentali avvertii un certo senso di penosa difficoltà meccanica e psichica nella formazione grafica di quella parola, specialmente delle tre ultime consonanti: infatti, i tratti di linea, interpolati nella serie, indicano l'insuccesso delle corrispondenti esperienze. Da ultimo faccio rilevare una particolarità meritevole di nota, ed è che, dopo tante oscillazioni numeriche ed errori nella scrittura, le cifre sperimentali, in forza dell'abitudine e dell'esercizio, assumono nelle ultime prove un andamento regolare e si avvicinano molto alla durata media della parola scritta in condizioni normali.

Quasi le medesime considerazioni dovrei fare per riguardo agli esperimenti sulla durata di una stessa frase eseguita con due speciali modi di movimento: l'uno, che chiameremmo normale, proprio della scrittura epistolare e comunissima nella pratica giornaliera; l'altro meno abituale del primo, più lento e quasi proprio della scrittura calligrafica.

Reco ad esempio il nome *Roma*. Con la scrittura comune, fra trentadue esperienze, ottenni delle cifre numeriche comprese tra i seguenti limiti:

Quantità di tempo		N.° delle esperienze
Al di sotto di . . .	1,750	1 (1,744)
Da . . . . 1,751 a	1,800	22
» . . . . 1,801 a	1,850	7
Al di sopra di . . .	1,851	2
	Totale N°	32

Media.	1,793
Errore medio . . . ±	0,0233
Cifra massima. . . .	1,866
Cifra minima	1,744
Differenza .	0,122

La medesima parola invece scritta con movimenti più tardi diede i tempi, che trascrivo nella loro integrità:

Roma (scrittura lenta).

3,617	3,587	3,424
3,568	3,472	3,800
3,590	3,610	3,496
3,437	3,880	3,751
3,597	3,586	3,572
3,700	3,270	

Media generale . . .	3,586
Errore medio . . .	± 0,101
Cifra massima. . . .	3,880
» minima	3,270
Differenza .	0,610

La enorme variabilità dei valori numerici di queste ultime esperienze è così manifesta che risalta di un tratto all'esame più superficiale. Solo io intendo richiamare l'attenzione sull'immensa importanza che nel meccanismo mnemonico della scrittura dispiega la durata dei movimenti muscolari. A descrivere uno stesso spazio figurato, identico o quasi identico nella forma, come nel caso nostro, si può impiegare un tempo diverso: però la scrittura eseguita con la celerità dei movimenti, che chiameremo comuni, presenta, e ne abbiamo già dato le prove, errori piccolissimi, i quali non dimostrano altro che il perfetto isocronismo del fenomeno; mentre la parola tracciata con movimenti più tardi, come difficilmente si sperimentano nella pratica abituale, dà, anche per rapporto all'accresciuto valore delle cifre, errori molto alti, che indicano la deficienza dell'automatismo grafico. Si paragonino quest'ultime esperienze a quelle di sopra ricordate, in cui la durata media del tempo di scrittura ha un'espressione numerica quasi eguale, e si vedrà la grande differenza che passa fra i loro errori o variazioni medie. Si confrontino infine direttamente i risultati sperimentali della stessa parola *Roma* scritta con movimenti diversi: la media della scrittura comune è 1,793 ed il

suo errore 0,0233; la media della scrittura meno rapida è 3,586 e l'errore medio 0,101. Facendo una proporzione troviamo che:

$$1,793 : 3,586 = 1 : 2$$
$$0,0233 : 0,101 = 1 : 4,33,$$

ossia che mentre la durata media si fa doppia, l'errore cresce più di quattro volte: e tutto ciò parmi che giustifichi abbastanza il mio pensiero.

Infine, a complemento delle presenti ricerche, devo riassumere altri risultati sperimentali, che mi sembrano di qualche valore.

Io ho fatto delle esperienze comparative tra un simbolo scritto nella forma e direzione ordinaria sì con la mano destra che con la mano sinistra, e scelsi per maggiore facilità i numeri cardinali 1, 2 e 3, ingegnandomi di eseguirli con la sinistra nello stesso tempo e possibilmente in forma consimile. Per questa ragione ho dovuto con la destra rallentare alcun poco i movimenti, e le cifre che riproduco, confrontate con le congeneri che riferii di sopra, lo confermano appieno anche nel lievissimo aumento che ha subito la variazione media. Considerando le esperienze dal punto di vista formale, dirò che tra le cifre segnate con la destra e quelle scritte con la sinistra v'è, come ciascuno può sperimentare sopra di se medesimo, molta dissomiglianza, specialmente nella estensione delle curve e nelle proporzioni generali del corpo del numero. La sola cifra 1 fa in qualche modo eccezione. A questa dissomiglianza di forme corrispondono analoghe differenze nella durata del tempo, le quali sono tanto più sensibili, quanto più sono complicati i movimenti grafici. I numeri raccolti nel prospetto che segue ne sono una prova evidentissima:

Scrittura normale (1).

MANO DESTRA			MANO SINISTRA		
CIFRA NUMERICA	MEDIA DEL TEMPO	ERRORE	CIFRA NUMERICA	MEDIA DEL TEMPO	ERRORE
1	0,318	± 0,0120	*1*	0,410	± 0,0326
2	0,343	± 0,0093	*2*	0,507	± 0,0393
3	0,426	± 0,0139	*3*	0,689	± 0,0722

(1) Le esperienze con la mano sinistra furono eseguite sempre dopo quelle con la mano destra.

Proporzionando a cento i valori delle medie e degli errori in ciascuno dei numeri scritti con la mano destra e con la sinistra, otteniamo :

1	0,318 : 0,410	=	**100 : 129**
	0,0120 : 0,0326	=	**100 : 272**
2	0,343 : 0,507	=	**100 : 147**
	0,0093 : 0,0393	=	**100 : 422**
3	0,426 : 0,689	=	**100 : 161**
	0,0139 : 0,0722	=	**100 : 519**

Poi volli con la mano sinistra tentare alcune esperienze di confronto tra la scrittura litografica ad occhi chiusi, e la scrittura diritta comune ottenuta nelle condizioni visive normali. Gli esperimenti, a dir vero, son pochi e rappresenterebbero un semplice tentativo di ricerca : nondimeno i risultati generali avuti dalla esecuzione di uno stesso simbolo, il numero cardinale 3, concorrono ad appoggiare le idee che ho esposto nelle pagine precedenti. Avrei trovato che la scrittura a specchio, per tutto ciò che si riferisce alla parte grafica, nei vari saggi è più uniforme e corretta della congenere scrittura ordinaria ; ma, quel che è più, riguardo alla durata e agli errori medi occorsi nelle due serie di esperimenti, i rapporti, del cui valore indiscutibile niuno può dubitare, potrebbero formularsi con la proporzione matematica seguente : la durata della scrittura litografica sta alla durata della scrittura normale come 100 : 105, e l'errore medio della prima sta all'errore medio della seconda come 100 : 160.

Il lettore può da sè apprezzare il significato importantissimo che si racchiude nelle cifre or ora enunciate.

Da ultimo, a comprovare per via obbiettiva e sperimentale la superiorità dei movimenti di abduzione sopra quelli di adduzione nella mano destra, eseguii alcune ricerche semplicissime.

Nella lamina metallica tirai due segni paralleli e perpendicolari al margine inferiore della lamina. Questi due segni contenevano uno spazio rettangolare della larghezza di 3 $^1/_2$ centimetri. Con la penna io scriveva un tratto trasversale, uniforme nel moto e continuo nell'estensione, che avesse per limite i due segni di ritrovo, sui quali cadeva a perpendicolo. Dopo il primo tratto se ne doveva tracciare un secondo, un terzo e via di seguito, adoperando o sforzandomi di adoperare sempre la stessa

celerità nei movimenti della penna. Siccome la lamina metallica e la penna comunicavano con l'apparecchio cronometrico, potevasi senza difficoltà registrare la durata della formazione delle linee trasversali.

In una prima serie di esperimenti le linee erano tracciate mercè movimenti di abduzione dell'arto, in un'altra invece da movimenti di adduzione, ossia da destra a sinistra: le linee, insomma, erano tirate l'una in senso inverso dell'altra.

Ora, senza pur attendere ai risultati cronometrici, ciascuno, mettendosi in condizioni eguali alle mie, può osservare che mentre i movimenti di abduzione hanno una celerità in apparenza costante, l'equilibrio di innervazione motrice è fedelmente mantenuto e le linee decorrono in perfetto parallelismo; per contrario i movimenti di adduzione non si avverano con costanza uniforme, gli impulsi motori non sono trasmessi con equanime intensità ed il più spesso trascinano l'arto ad una corsa rapida, e la forma delle linee non conserva sempre il carattere delle rette parallele. Cotale giudizio presupposto è confermato dal suggello dell'esperienza, e ne siano prova le seguenti cifre:

Tracciamento di una linea retta (1).

CON MOVIMENTI DI ABDUZIONE		CON MOVIMENTI DI ADDUZIONE	
Durata media . . .	0,745	Durata media . . .	0,693
Errore medio . .	± 0, 0220	Errore medio . .	± 0, 0410
Massima	0,792	Massima	0,831
Minima	0,703	Minima	0,576
N° delle esperienze . .	18	N° delle esperienze . .	22

(1) Credo opportuno di segnare i limiti di tempo entro i quali oscillano le varie esperienze:

MOVIMENTI DI ABDUZIONE	MOVIMENTI DI ADDUZIONE
Da 0,701 — a 0,730 : 5 Esperienze	Al di sotto di 0,600 : 1 Esperienze
Da 0,731 — a 0,760 : 9 »	Da 0,601 — a 0,630 : 1 »
Da 0,761 — a 0,790 : 3 »	Da 0,631 — a 0,660 : 2 »
Da 0,791 — a 0,800 : 1 »	Da 0,661 — a 0,690 : 9 »
	Da 0,701 — a 0,730 : 5 »
	Da 0,731 — a 0,760 : 2 »
	Da 0,800 — a 0,831 : 2 »

Le conchiusioni che possiamo dedurre dalle cifre numeriche sono queste: il movimento di adduzione non è regolare, la sua media è compresa tra confini molto estesi, la differenza tra la massima e la minima supera del triplo la differenza congenere delle cifre di abduzione, e l'errore medio è quasi maggiore del doppio.

A viemmeglio infine delineare i caratteri della memoria organica nel fenomeno della scrittura, chiuderò questo mio studio sperimentale, mettendo in rilievo le differenze che trascorrono tra la durata effettiva dei segni grafici e la durata della loro riproduzione.

Già in altri lavori ho discorso della riproduzione delle percezioni, e molte cose dette troverebbero luogo nell'argomento di cui ora mi occupo (1). Qui però devo dire che trattasi in ispecial modo di rappresentazione di movimenti delle proprie membra, di ricordo cioè di sensazioni muscolari, fuori delle quali non possiamo raffigurarci alcun movimento. Ora è un fatto, e ne ha tenuto parola di recente lo Stricker in alcune sue indagini, che il richiamare coteste sensazioni nello stato di quiete non è gradevole, poichè vi si accompagna sempre un certo sforzo, che è di grado diverso secondo le diverse rappresentazioni motrici, alle quali appartiene anche il meccanismo della scrittura (2).

E le mie esperienze comprovano l'assunto.

Scrivendo le parole *Dante* e *Omero*, di cui i lettori conoscono la durata, ho voluto determinare il tempo che sarebbe necessario perchè immaginassi la mia mano muoversi sulla lamina metallica e disegnare le varie lettere, onde sono composti quei nomi. Il tempo di riproduzione mi segnò sempre cifre più alte; e per non allungare di soverchio il discorso sulla esposizione dei valori numerici e sul modo con cui furono condotte le esperienze, dirò che indicando con 100 le durate reali grafiche delle parole *Dante* ed *Omero*, trovai che le loro durate immaginarie potrebbero essere significate per *Dante* dal numero 134 e per *Omero* da 125.

Inoltre nella parola *Dante* volli determinare il tempo di riproduzione delle singole lettere immediatamente dopo che ne aveva

(1) Buccola, *La riproduzione delle percezioni di movimento nello spazio visivo e nello spazio tattile*, nella Rivista di filosofia scientifica, anno 1°, fascicolo 4° e 6°.

(2) Stricker, *Studien über die Bewegungsvorstellungen*, pag. 12. Wien, 1882.

stabilito il tempo effettivo di scrittura. Anche quivi la riproduzione ha una durata più lunga del fatto riprodotto, e pare anzi che la grandezza del tempo di riproduzione sia in rapporto proporzionale inverso col tempo impiegato a tracciare i vari segni grafici elementari.

Raccolgo nel seguente prospetto i valori numerici, affinchè il lettore possa acquistarne una chiara idea:

LETTERE	TEMPO REALE GRAFICO	TEMPO di RIPRODUZIONE	CIFRE PROPORZIONATE A 100
D	0,541	0,732	**100 : 135**
a	0,429	0,567	**100 : 132**
n	0,410	0,550	**100 : 134**
t	0,425	0,689	**100 : 162**
e	0,310	0,494	**100 : 159**

Facendo poi la somma dei singoli tempi reali delle lettere e delle durate di riproduzione, ho trovato che essa è maggiore nell'uno e nell'altro caso del tempo di tutta la parola scritta o riprodotta, ma relativamente è cresciuta dippiù la somma delle durate riproduttive.

A me pare che tutte queste esperienze potrebbero essere considerate sotto un aspetto, che accenno solamente di volo. Intendo parlare del senso del tempo, che ora è l'effetto di un processo quasi incosciente, come avviene nella scrittura di una lettera o di una parola, ora è l'effetto di un'operazione del tutto mentale e sottoposta all'attenzione volontaria. Un largo campo quindi di indagini comparative potrebbero essere instituite sopra il senso del tempo dipendente da meccanismo fisiologico e da ragioni puramente psichiche; ma non è qui il luogo di studiare siffatto problema, che pel suo interesse e la sua importanza scientifica merita delle ricerche particolari, alle quali attendo da parecchi mesi.

Torino, 31 Luglio 1882.

G. Buccola.

EGOISMO E DISINTERESSE

(BENTHAM E KANT)

I.

Egoismo o Disinteresse: ecco la gran questione così della Vita come della Scienza morale. Senonchè questa può talvolta, senza perdita alcuna, anzi con manifesto guadagno di logica coerenza, risolversi per l'uno e respingere l'altro; laddove la vita si annullerebbe senza il concorso di entrambi.

La causa di questa apparente contraddizione sta nel diverso valore, che ai due termini si assegna nel campo della Vita e in quello della Scienza.

Nella vita e secondo l'uso comune dicesi disinteressato ogni atto, il quale tenda all'utile degli altri e trascuri od anche danneggi gl'interessi proprî dell'agente: in altri termini, si tien conto soltanto della tendenza delle azioni e dei loro effetti pratici. Così definito il Disinteresse non è punto una qualità esclusiva e caratteristica della specie umana, ma si estende quanto la vita animale stessa: le lunghe e pazienti cure, che un uccello prodiga al suo nido ed ai suoi piccoli nati, o l'atto eroico di quel babbuino celebrato dal Darwin (1), entrano nella stessa categoria ed emanano dalla stessa sorgente che il sagrifizio di una madre per i suoi bambini o l'abnegazione di un uomo, che si slancia nel torrente per salvare un altro uomo. In questo senso il Disinteresse è indispensabile alla vita non meno che il suo opposto, l'Egoismo: levate di mezzo i sacrifizî consci od inconsci, mediante cui ciascun

---

(1) C. Darwin; *Descent of Man*, ch. II.

individuo prepara od aiuta il benessere della prole o della specie, e la vita si rende impossibile (1).

Ma in Filosofia morale le cose vanno diversamente. Gli atti più eroici e i sacrifizî più ammirabili possono benissimo emanare dagli stessi motivi e dalle stesse cause, donde le azioni più vili e più basse: il Disinteresse può in fondo ridursi all'Egoismo. Tal è infatti la conclusione di E. Kant; tale il risultato delle osservazioni di una intiera serie di psicologi. Del quale risultato si meraviglia ricalcitrante l'opinione comune; non chi è avvezzo alle severe analisi della scienza e alla ricerca delle cause più remote e delle molle più segrete dell'umana condotta. Un uomo che si addolora degli altrui dolori e gode delle altrui gioie, che spende i suoi averi e la sua salute nello accrescere la felicità generale, ed opera così perchè vi prova piacere e perchè non potrebbe altrimenti, è il tipo dell'uomo disinteressato, e rappresenta, secondo il concetto comune, il *maximum* della moralità. Eppure, se si concede che la ragione ultima del suo operare, il vero motivo della sua volontà sia il *piacere* ch'egli prova nel fare il bene, non si potrà negare che costui è interessato nella sua condotta non meno dell'egoista più accanito, il quale attenti alla vita o alla proprietà altrui in vista del *piacere* che spera di ricavarne. Il Bentham, che consacrò la sua vita al bene dell'umanità, soleva dire: Io sono un egoista, egoista quanto si può essere; ma in me per combinazione (*somehow or other*) l'egoismo ha preso la forma della benevolenza (2). Così quel Disinteresse e quell'Egoismo, che abbiamo detto indispensabili entrambi alla vita, e tra cui l'opinione comune, avvezza a considerarne solo gli effetti e le cause immediate, vede una inconciliabile opposizione; quando prendiamo di mira l'agente e i motivi che ne ispirano la condotta, ossia quando entriamo nel campo della Psicologia e della Morale, ci appariscono identici. Il Disinteresse, ch'è necessario alla vita, non è dunque il contrario dell'Egoismo, non è quello ch'è richiesto dalla Morale. Se dunque ogni sacrificio fatto per la prole o per la specie avesse per suo fattore ultimo e riposto il piacere che

(1) Vedi a questo proposito il bellissimo cap. XII dell'opera dell'H. Spencer, *Data of Ethics*. In questo come nel precedente capitolo lo Spencer prende l'Altruismo secondo l'accettazione comune senza addentrarsi nella questione, che noi facciamo nel presente scritto.

(2) Bentham, *Works*, XI, 95.

l'agente prova nel compierlo, la conclusione sarebbe che vero sacrificio non esiste. Il perfetto Disinteresse non può consistere che nella assoluta indipendenza dal piacere qual motivo delle azioni; il che sembra oltrepassare il mondo della natura e riconoscere un principio superiore.

Prendendo il vocabolo in questo secondo e ristretto significato, che la Filosofia morale gli attribuisce, sorge la domanda: È possibile il Disinteresse, il puro Disinteresse? Ovvero è l'Egoismo, non ostante le sue molteplici trasfigurazioni, il solo sovrano del mondo? Al che si riannoda il problema capitale dell'Etica: quale dev'essere la base della Morale, l'Egoismo o il Disinteresse?

Dalla diversa risposta nascono le due principali ed eterne divisioni dei sistemi etici, rappresentate nei tempi moderni dal Bentham e dal Kant. Il primo, convinto che il mondo umano ha un unico centro di gravitazione, l'*Io*, e un'unica meta, il *Piacere*, respinge col nome di *ascetici* tutti quei sistemi di Morale, che riconoscono una base qualsiasi diversa dall'Egoismo; e riducendo la moralità ad un calcolo di piaceri (*aritmetica morale*), proclama uomo moralmente perfetto chiunque, avendo compreso che il suo maggior vantaggio sta nel fare il bene degli altri, operi in conformità di tale convinzione. Di contro a questa sta la severa dottrina di Emanuele Kant, la quale bandisce dal tempio della moralità ogni piacere, financo quello che gli uomini onesti provano nel fare il bene, e non riconosce come moralmente buona se non quella volontà, la quale sia determinata esclusivamente dalla pura idea della legge morale. Le due dottrine sono affatto opposte: l'una esclude l'Egoismo, l'altra non meno recisamente nega il Disinteresse.

Nella lotta, che i due sistemi hanno impegnato, quale riuscirà a trionfare? O convergeranno entrambi in un altro più vasto?

Cominciamo dall'osservare che le due etiche hanno un punto di contatto. Il preliminare tanto dell'Utilitarismo egoistico quanto della Morale pura è, che dovunque entri il piacere come causa delle azioni, ivi assoluto sovrano è l'Io: ciò che comunemente dicesi Disinteresse, innanzi agli occhi del Bentham come del Kant, è vero e proprio Egoismo. Ma qui comincia l'opposizione. Quegli perviene alla conclusione che il vero disinteresse non esiste ed è perciò irrazionale l'ingannarci l'un l'altro con vani nomi e il cercare altrove che nell'egoismo la base della Morale: questi sostiene che se il vero disinteresse non esiste là dove il volgo

lo vede, esso deve trovarsi in qualche altro punto, e un' altra fonte delle umane azioni, che non sia il miserabile Io, deve pur esserci; se si vuole ancora parlar di Morale, e se la moralità non è una chimera simile a quelle delle antiche mitologie. Il primo ha dalla sua i risultati delle analisi e delle osservazioni psicologiche: quegli stessi risultati, che il Kant non può respingere, anzi deve accettare in forza del principio di causalità e necessità, che domina tutto il mondo dei fenomeni. E il secondo fa appello a quell'ideale della moralità, che ha sì profonde radici nella coscienza umana: ideale, a cui il Bentham può ribellarsi come a sterile ascetismo, ma che non può distruggere. Il Bentham si fonda sopra un fatto, il Kant sopra una esigenza; ma l'una non è meno vera nè meno eloquente dell'altro. Se una conciliazione è possibile, essa dovrà contare sull'uno come sull'altra: sul fatto dell'Egoismo, che invade e penetra in tutti i pori della vita, come sull'esigenze della coscienza umana, che aspira a romperne i cancelli e a spaziare in aere più puro.

II.

Se la dottrina del Kant fosse riuscita a provare che nell'uomo v' ha un principio delle azioni diverso dall'egoismo, ossia a provare la esistenza del vero disinteresse, essa avrebbe vinto la sua causa. Avremmo allora un' esigenza ideale della coscienza umana, a cui corrisponde una facoltà reale nell' uomo, talchè non possa dirsi che quella esigenza è illusoria; avremmo cioè uno schema di Morale con basi incrollabili.

Vediamo dunque se la dottrina kantiana può condurci a siffatto grandioso risultato; e per esser sicuri in questa ricerca seguiamo il cammino stesso che il Kant ha percorso.

Anzitutto in che consiste la moralità? Ecco il problema dei *Fondamenti della Metafisica dei costumi.* La Filosofia morale non sarebbe in grado di risolverlo, giacchè non può creare la nozione di moralità allo stesso modo che la matematica crea quella di quantità. Bisogna dunque studiare il concetto della moralità qual esiste nella coscienza comune e quale trovasi nei giudizî e sentimenti, che tutti gli uomini profferiscono e provano per rispetto alle proprie come alle altrui azioni; per sollevarsi poi da questa conoscenza razionale comune della moralità (*gemeine sittliche Vernunftkenntniss*) alla conoscenza filosofica. È una

vera ricerca socratica quella che il Kant intraprende, sebbene vi manchi la forma dialogica. Noi ne daremo soltanto le conclusioni. La moralità secondo il concetto comune è negazione dell'egoismo: è morale un' azione quando il motivo, che l'ha ispirata, non è egoistico; è moralmente buona una volontà, quando il principio che la muove non è l'interesse. Accanto a questa determinazione negativa ve n'ha un'altra positiva. Un'azione è morale quando non solo si conforma al dovere o alla legge (legalità), ma è fatta in vista del dovere; una volontà è morale quando non ha altro principio determinante che il dovere, altro motivo che il *rispetto* per la legge: in altri termini la moralità sta tutta nell'intenzione conforme alla legge (*pflichtmässige Gesinnung*). — Ma in che consiste il dovere, qual'è la legge? La coscienza comune elimina dai motivi della volontà morale ogni fine egoistico; ma è facile vedere come essa prenda di mira l'egoismo nel senso ordinario, quell'egoismo di cui abbiamo parlato al principio. Ora, ricavando le legittime conseguenze del concetto comune ed aggiungendovi le considerazioni, cui accennavamo nel §. I, il Kant fa un altro passo ancora. Supponiamo un uomo spinto irresistibilmente a conformarsi alla legge da una inclinazione naturale o dalla simpatia: è desso veramente morale? No; perchè ogni inclinazione sensibile non può muovere se non mediante il *piacere*, e il piacere, qualunque e per quanto elevata sia la rappresentazione o l'idea che vi si congiunge, è sempre un motivo egoistico. Restano dunque eliminate anche le più nobili tendenze e i più benefici impulsi del cuore umano, come quelli che introducendo furtivamente il piacere nella determinazione, rendono impossibile il vero e completo disinteresse. Ma v'ha di più. Dai motivi morali dev'essere esclusa ogni idea del bene, che s' imponga alla volontà e la muova, ed ogni legge proveniente da un essere esterno o superiore (come Dio), perchè nè quella nè questa può avere un' efficacia sull'agente, se non mediante il piacere che egli si impromette dall'attuazione di quella idea o dall'esecuzione di questa legge. E così resta anche bandita ogni morale teologica. Ora eliminati tutti i fini egoistici, tutte le inclinazioni sensibili, tutti gl'impulsi, di qualunque genere siano, che la volontà potrebbe trovare nella speranza di ciò che l'esecuzione della legge le promette; resta una sola cosa, la quale possa servire di principio morale: voglio dire la legittimità delle azioni in genere, la loro conformità ad una legge universale,

in altri termini che *tu devi operare in modo da poter volere che la tua massima diventi legge universale.* Così dall'analisi del concetto della moralità il Kant ricava il principio di questa (legge morale), o meglio la formola che più convenientemente lo esprima. Ed eccoci entrati in piena filosofia morale.

È facile vedere come cotesto principio sia *formale* (cioè non contenga alcun fine materiale), *universale* (cioè valga per tutti gli esseri ragionevoli), *a priori* (cioè non possa ricavarsi dalla esperienza).

La sua formola stessa poi lo annunzia per un *imperativo* (*devi*) (1). Ma vi sono imperativi *ipotetici* ed imperativi *categorici*. Tutti quelli che riguardano l'abilità pratica o la prudenza ed esprimono la necessità di un'azione come mezzo per raggiungere un fine, sono *ipotetici* (2); ma l'imperativo morale, essendo fine a sè stesso e imponendo l'azione per sè medesima, sarà categorico (3).

Ogni imperativo ha per fondamento un *fine*. Gl'imperativi ipotetici si fondano sopra fini *materiali* o empirici, e questi sono relativi, giacchè ognuno può servire di mezzo a un altro fine. L'imperativo morale invece, escludendo (come abbiamo visto) ogni principio materiale di determinazione, non può avere per fondamento un fine relativo, ma deve averne invece uno assoluto, un fine cioè, che valga per sè stesso, non per qualcos'altro.

Qual'è questo fine? È il soggetto di tutti i mezzi, che come tale non può essere mezzo esso stesso; è la *Volontà* o la *Persona*. Il valore di tutti i mezzi è relativo: è un *prezzo* (*Markt-Preiss* o *Affectionpreiss*); il valore della persona è assoluto, è la

(1) Le cose della natura, dice il KANT, operano secondo leggi: gli esseri ragionevoli soltanto operano secondo la rappresentazione di leggi ossia secondo principii. Dove la ragione sola fosse padrona del campo, le azioni sarebbero necessariamente conformi alla legge; ma in un essere dotato anche di sensibilità e soggetto a principii subbiettivi di determinazione, il conformarsi alla legge suppone sempre un certo costringimento (*nöthigung*). Ora un principio della Ragione che costringe la Volontà dicesi *comando* (*Gebot*), e *imperativo* la formola che lo esprime.

(2) « Se tu vuoi il fine, devi volere anche i mezzi ».

(3) E poichè gli altri imperativi sono *analitici*, perchè la necessità del mezzo è rinchiusa nel fine, e chi vuol questo deve volere anche quello, l'imperativo morale sarà *sintetico*. Onde essendo anche a priori (come si è detto) sorge il problema: Come sia possibile una proposizione *sintetica a priori*.

dignità (*Würde*). La dignità della persona umana: ecco il fine della volontà morale, ecco il fondamento dell'imperativo categorico. Questo imperativo può dunque tradursi in quest' altra forma: *Opera in modo che tu tratti sempre la persona umana come fine, non mai come mezzo.*

Ma nè questa nè la precedente esprime ancora l'assolutezza del comando morale. Io posso conformare esattamente la mia azione ad una legge universale, posso rispettare rigorosamente la dignità della persona umana, ma per un motivo interessato od estraneo alla legge stessa: ed allora è chiaro che la mia azione non è veramente morale, giacchè la condizione ultima della moralità è che la legge sia adempiuta per la legge e non per altro motivo che il rispetto della legge. Bisogna dunque che il volere non riceva la legge dal di fuori, ma se la dia esso stesso; chè solo in questo caso esso potrà conformarvisi senza l' intervento di estranei motivi: in altri termini, bisogna che sia *autonomo*. La formola più perfetta dell' imperativo morale, quella che veramente ce lo presenti come categorico, è dunque: *Opera in modo che la tua volontà sia legge a sè stessa.*

L'*autonomia del volere* è perciò la condizione suprema della moralità, o, meglio, è la moralità stessa; e tutti quegli altri sistemi, i quali si fondano sulla *eteronomia*, ossia considerano la legge come *imposta* al volere, sono dal Kant messi in un fascio e condannati come contrarî al vero principio della moralità.

Ma l'autonomia del volere, condizione della moralità e dell'imperativo morale, suppone alla sua volta la *Libertà*. Se il volere deve darsi da sè stesso la legge, vuol dire che esso dev'essere indipendente da tutte le cause (empiriche). Ora questa indipendenza è la libertà. Ma il volere, pur sottraendosi ad ogni causa naturale, non cessa di essere causalità e di operare secondo una legge, che da sè medesimo s'impone. La libertà dunque, che nel senso negativo è indipendenza da ogni causa empirica, nel senso positivo è autonomia. Libertà del volere ed autonomia si risolvono nella medesima idea.

Riassumendo in poche parole i pensieri kantiani finora esposti, possiamo dire: 1° La moralità, secondo il concetto che ne hanno tutti gli uomini, consiste nell' operare secondo la legge e senz'altro motivo che la legge stessa (tutti gli altri motivi riducendosi in ultima analisi al piacere ossia all' egoismo); 2° *Se* la moralità secondo questo concetto esiste realmente, la legge morale dev'es-

sere un imperativo categorico; 3° *Se* questo *imperativo* non è vuoto e illusorio, oltre all'escludere qualunque motivo sensibile o empirico, oltre ad imporre come unico ed assoluto fine la dignità della persona umana, dovrà essere una legge che la volontà s'impone da se stessa (autonomia); 4° *Se* questa autonomia esiste, vuol dire che la volontà dev'essere *libera*. — In altri termini, la *Moralità* suppone l'imperativo categorico (nelle tre forme che abbiamo visto); l'*imperativo categorico* suppone l'autonomia del volere; l'*autonomia* suppone la *libertà*.

Ma questa libertà, su cui ora poggia tutto l'edifizio, dove e come è possibile? — Essa non cade sotto l'esperienza, e come tale è inconoscibile. Nel mondo dei fenomeni o dell'esperienza una causa incondizionata è impensabile, impossibile. Ogni fenomeno infatti è collocato in un istante di tempo ed è perciò *condizionato* da tutto il passato, il quale non è più in potere dell'agente; non si può dunque discorrere in alcun modo di libertà nel campo dell'esperienza, e sono vani ed assurdi gli sforzi di quelli che ivi la cercano, considerandola come una proprietà psicologica o come una parte del mondo sensibile. Che i fenomeni, invece di essere oggetto dell'esperienza esterna, siano interni, che invece di essere fisici siano psichici, poco importa: l'*automaton* in luogo di *materiale* sarà *spirituale*, ma non cessa di essere *automaton*. Il ricorrere a una simile distinzione e il dire che lo spirito si determina non per forze esterne, ma per rappresentazioni e motivi *propri*, sembra al Kant *un miserabile sotterfugio, di cui alcuni hanno ancora la debolezza di contentarsi*.

Una simil critica non ammette replica, e annulla per sempre ogni tentativo di *provare l'esistenza* della libertà. — Ma se questa non è *pensabile* nel mondo dei fenomeni, diventa tale in quello dei noumeni o delle *cose in sè*. La *Critica della Ragione speculativa*, mercè la nota distinzione tra fenomeno e noumeno, stabilisce appunto questa pensabilità o possibilità (logica) della libertà nella soluzione della terza antinomia. La libertà, ch'è impensabile come proprietà di un essere che cade nel tempo (fenomeno), si può pensare come causalità di un essere non condizionato dal tempo (cosa in sè, *noumenon*), cioè come *carattere intelligibile* (1). Alla quale distinzione corrisponde il doppio modo in

(1) Il *noumenon* o la cosa in sè produrrebbe tutta la serie dei fenomeni, che cadono nel tempo; talchè i fenomeni, come soggetti al tempo, sareb-

cui l'uomo può considerarsi. Secondo l'uno egli apparisce come oggetto della esperienza, come essere sensibile che cade nel tempo, ed è perciò sottoposto alla necessità (*carattere empirico*); secondo l'altro egli si considera come essere ragionevole o membro del mondo intelligibile, che non cade nel tempo, e quindi come libero (*carattere intelligibile*). Solo in questo secondo senso egli può essere *volere indipendente da ogni causa*, *volere autonomo*, *ragion pratica*. Ma non è punto una contraddizione l'affermare che una stessa cosa possa essere insieme carattere intelligibile e sensibile, e che perciò una stessa azione possa simultaneamente essere libera ed imputabile, come emanante dal carattere intelligibile, necessaria e non imputabile come emanante dall'empirico? No, risponde il Kant. Ogni azione per rispetto alla serie di fenomeni, della quale fa parte, è necessaria, ossia non poteva essere diversamente. Ma tutta la serie emana come un fenomeno solo dal carattere intelligibile, il quale (essendo libero) poteva benissimo produrne una diversa. E se tutta la serie poteva essere diversa, lo stesso si deve dire di ciascuna azione. La quale così è necessaria per rispetto agli altri fenomeni della stessa serie, è libera per rispetto alla cosa in sè, che ha prodotta la serie.

Non v'ha dunque contraddizione logica: l'uomo può considerarsi come carattere intelligibile o volere autonomo ed insieme come carattere empirico o volere eteronomo. Ma è una mera pensabilità, una mera possibilità logica; noi non avremmo alcun dritto di crederci nel fatto autonomi, e di attribuire alla libertà una realtà oggettiva. Eppure lo facciamo, e consideriamo la libertà come esistente in noi. Chi può compiere tal miracolo? La legge morale: risponde il Kant. *Se* noi riconosciamo questa legge, *se* le attribuiamo un valore reale e non un significato vuoto e illusorio, *se* ne sentiamo l'influenza sulla nostra sensibilità (*rispetto* o *sentimento morale*, da non confondersi col senso morale dei psicologi inglesi); dobbiamo necessariamente ammettere una facoltà corrispondente e destinata ad eseguirla: il *dovere* suppone un *potere*. Sicchè la libertà che altrimenti resterebbe incognita per noi, diventa in un certo senso conoscibile ed acquista da un certo punto di vista (*pratico*) una realtà oggettiva, mediante la

---

bero necessari, e la causa comune di essi, fuori del tempo, sarebbe libera; com'è libera la *Sostanza* dello SPINOZA per rispetto ai modi, come l'*Inconoscibile* dello SPENCER per rispetto a tutte le sue manifestazioni.

legge morale (1). Questa è perciò la *ratio cognoscendi* della libertà, mentre d'altra parte la libertà è la *ratio essendi* o la condizione indispensabile della moralità.

Ma il dovere (nostro primo punto di partenza) non potrebbe essere un concetto vuoto? la legge morale non potrebbe essere illusoria? A tale domanda il Kant non può rispondere. Questo solo egli può affermare, che la legge morale, *se non è un'illusione*, darà alla libertà un valore oggettivo; che *se noi crediamo* alla legge, crederemo pure, senza poterla dimostrare teoreticamente, alla libertà; che l'uomo morale, *se esiste*, potrà dire nell'atto di determinarsi moralmente: *voglio* che vi sia la libertà (2). Ma *se esiste, se non è illusione*: ecco la clausola perpetua di tutta l'etica kantiana. La quale perciò si riduce a una continua deduzione dal concetto della moralità, o, che vale lo stesso, alla ricerca delle condizioni di essa. La legge morale come assoluta, a priori e formale, l'esistenza della volontà pura o *ragion pura pratica*, il sentimento morale (come influsso della legge sulla sensibilità, anch'esso a priori), l'autonomia o libertà non sono infatti altro che condizioni della moralità. Ma la moralità esiste? Kant non ce lo può dire, come non ci può dire se esista la libertà: tutto quel che può fare è mostrarcene la pensabilità o possibilità (logica) e additarcene le condizioni di esistenza. Ed era naturale. Egli ha confessato fin dal principio che la moralità sfugge all'esperienza, e che i principî della Morale sono metafisici, e non hanno neppure una base nel fatto come l'hanno i principî della conoscenza. Ora di tutto ciò che sfugge all'esperienza ed ha un valore puramente metafisico, non si può mai provare scientificamente l'esistenza (3).

---

(1) Insieme con la libertà acquisteranno per Kant un valore oggettivo dal punto di vista pratico: Dio e l'immortalità dell'anima.

(2) E lo stesso potrà dire degli altri due postulati: « *Voglio* che vi sia un Dio, voglio che l'anima sia immortale ».

(3) Il Kant, secondo noi, è conscio di questa impossibilità. L'esistenza della Ragion pura pratica, e il primato di questa sulla Ragion speculativa nel suo sistema resta un'ipotesi, che alcuni dei suoi successori ammisero poi come una realtà prendendo le mosse nelle loro speculazioni dal Volere piuttosto che dall'Intelletto, dall'Io pratico piuttosto che dall'Io speculativo (come il Fichte e lo Schopenhauer); laddove altri più cauti ricorsero al sentimento per percepire questo ente noumenico, al quale riusciva la Critica della ragion pratica.

III.

Nel determinare così il valore dell'etica kantiana, noi ci siamo scostati da parecchi interpreti di essa, e principalmente dall'illustre storico Kuhno Fischer, il quale crede che essa si proponga e risolva le seguenti questioni: 1° in che consista la moralità; 2° se esista; 3° come sia possibile. Ora della seconda questione — *se la moralità esista* — noi abbiamo affermato che il Kant non poteva nè proporsela nè risolverla. Ma vediamo su che si fonda il Fischer.

1. Quella stessa analisi della coscienza comune, che ci scopre il principio della moralità e risolve il problema — in che la moralità consista — ci prova, secondo il Fischer, l'*esistenza* della medesima. « È un fatto, egli dice, che per rispetto alla moralità gli uomini sentono e giudicano in modo da cercare il merito morale nell'*intenzione conforme al dovere*, e con ciò essi presuppongono la possibilità di questa ultima (e quindi della moralità). Solo mediante una tale supposizione si può spiegare il fatto del senso morale (1). Se una siffatta intenzione non fosse possibile, non si potrebbe comprendere come il semplice senso naturale la prenda a norma del suo modo di giudicare e di sentire in materia di morale; i giudizî etici sarebbero impossibili. L'esistenza (il fatto) di questi ultimi dimostra in pari tempo l'esistenza (il fatto) della intenzione morale. Così resta risoluta la domanda: esiste la moralità? Il principio della moralità è stato trovato mediante l'analisi della esperienza interna, cioè per una via, la quale pone fuor di dubbio l'esistenza della moralità stessa ». — Ora di tutto questo non si trova vestigio in E. Kant, nè il Fischer ha potuto appellarsi ad alcun passo delle opere di lui. Esso è inoltre in contraddizione con le dottrine kantiane medesime. Imperocchè se noi potessimo dire: « esistono i giudizî morali, ma ciò sarebbe impossibile senza l'esistenza della moralità, dunque la moralità esiste »; questa ultima resterebbe provata per induzione, e servirebbe a spiegare alla sua volta, anche per via induttiva, la libertà, che n'è il *postulato* o la condizione necessaria. Il che varrebbe lo stesso che rendere conoscibile e scientificamente dimostrabile ciò che il Kant dichiara inconosci-

(1) *Moralischer Sinn*, da non confondersi col *moralisch Gefühl* Kantiano, del quale fino a questo punto il Fischer non ha ancor parlato.

bile e indimostrabile (1). Ma supponiamo pure che cotesto ragionamento del Fischer appartenga al Kant o sia kantiano; non cesserebbe per questo di essere uno degli argomenti erronei della vecchia psicologia, combattuta dal Kant. Il dire che gli uomini sentendo e giudicando in materia di morale *presuppongano* la moralità, non dice nulla sull' esistenza di questa, non prova che una simile presupposizione sia giusta; imperocchè quei giudizî e sentimenti, pur *esistendo*, potrebbero essere illusorî ed assurdi: tale infatti era la opinione dell'intransigente Spinoza e di tanti altri. Che se poi il Fischer (come sembra) confondesse questo primo significato della parola « presuppongono » con un altro molto diverso, e intendesse affermare che la moralità (2) sia la condizione *sine qua non* dei giudizî e sentimenti morali, o, in altri termini, che questi non *potrebbero esistere*, *se quella non esistesse*; sarebbe obbligato a provare la sua tesi. Il che nè lui nè alcun altro ha mai fatto; chè anzi una intera scuola di psicologi e moralisti ha secondo noi provato il contrario: i giudizî e sentimenti morali poter esistere e potersi spiegare indipendentemente dalla libertà e dall'esistenza di una moralità assoluta.

2. La voce della Coscienza, aggiunge il Fischer, ben interpretata suona così: « La tua azione è come te stesso, ma tu stesso non sei come *dovevi* e *potevi* essere »; il che dimostra l'esistenza in noi del carattere intelligibile e la sua relazione col carattere empirico, cioè la possibilità reale della moralità. — Ma neppure questo si trova nel Kant. Vero è che Kuhno Fischer

(1) Solo per una *fede* pratica possiamo, secondo il Kant, attribuire una realtà oggettiva alla Legge, alla Libertà, a Dio. Ma alla scienza questo mondo noumenico resta irreparabilmente chiuso.

Per meglio chiarire quanto abbiamo detto e diremo contro l'interpretazione del Fischer, giova una osservazione molto semplice. Il Kant, dopo avere trovato in che consista la moralità ricerca come essa sia possibile o meglio quali ne siano le condizioni. E le condizioni principali, ch'egli scopre, sono: Libertà, Dio, Immortalità. Ora se la moralità per lui fosse stata un *fatto*, o dato dall'esperienza o *provato* in qualsiasi modo per via scientifica, egli avrebbe ammesso anche scientificamente, la Libertà, Dio e l'Immortalità, senza di cui questo *fatto* della Moralità non potrebbe esistere. Il che è assolutamente contrario ai risultati della sua Critica. È chiaro dunque ch'egli ricercava le condizioni non di un fatto già provato esistente, ma di un *ideale;* ricercava cioè a qual modo, a quale condizione cotesto ideale potesse realizzarsi.

(2) È inutile avvertire che parliamo sempre della *moralità* nel senso kantiano, come assoluta negazione dell' egoismo.

nella seconda edizione della sua Storia, rispondendo a questo appunto che il Trendelemburg stesso aveagli mosso nei suoi *Historische Beiträge* (parte III), ricorre ad un lungo brano della *Critica della Ragion pratica* (1), sul quale dice di aver fondato la sua asserzione. Ma a chi legga attentamente tutto il brano in discorso, è facile lo scorgere come il ragionamento del Kant sia inverso a quello del Fischer. Il Kant dice: I responsi della coscienza morale si accordano con questa teorica del carattere intelligibile: il che (anche posto che non *si accordino* con alcun'altra teorica) vuol dire soltanto che se quella relazione tra i due caratteri esiste, i responsi della coscienza avranno un valore reale e non illusorio. E soggiunge che la stessa relazione è anche il fondamento del rimorso, il quale sarebbe assurdo, come il Priestley da fatalista coerente lo dichiarava, se quella non esistesse. E ci avverte infine che solo nella detta relazione si può trovare la giustificazione del biasimo morale, che s'infligge ad alcuni uomini non ostante l'incorreggibilità da loro manifestata fin dalla nascita; il che non importa nulla di nuovo e vuol dire soltanto che, se esiste un carattere intelligibile come causa dell'empirico, cotesto biasimo morale sarà giusto, il nostro giudizio avrà un fondamento. Insomma, Coscienza, Rimorso, Giudizî morali sono giusti e non assurdi solo ad un patto, che esista la già esposta relazione tra il carattere intelligibile e l'empirico, o, che vale lo stesso, la Libertà e la Moralità; ecco in poche parole il pensiero del Kant. — Secondo il Fischer sarebbe invece questo altro: Esiste la coscienza morale, esiste il rimorso, esiste il biasimo morale: dunque esiste il carattere intelligibile come causa dell'empirico. E sarebbe un'illazione sbagliata nello stesso modo e per la stessa ragione che quella di sopra.

Noi dunque riteniamo che l'etica kantiana non pervenga nè possa pervenire ad una conclusione positiva per rispetto al problema — se al grande ideale della moralità e del vero disinteresse corrisponda una realtà. Certo bisogna riconoscere che alcuni luoghi dubbî della *Critica della Ragion pratica* e lo stile stesso di questa opera più ardito, ma in pari tempo assai meno chiaro di quello dei *Fondamenti*, possono dar pretesto ad una interpretazione diversa; e chi sa se il Kant istesso innamorato del suo ideale, come Pigmalione della sua statua, non abbia

(1) Kant's *Kritik der prat. Vernunft.*

talvolta creduto di avergli assicurato quella base reale, che secondo i suoi principî stessi non era possibile.

IV.

Eppure non cessa di esser vero che questo ideale esiste nella coscienza umana, e che noi sentiamo e pensiamo il dovere come distinto dal piacere e dall'utile; non cessa di esser vero che l'*esigenza* dell'assoluto Disinteresse esiste nell'animo nostro ed è un fatto innegabile come tutti gli altri fatti, che l'osservazione e l'esperienza ci discoprono.

Tutto questo è affatto trascurato nel sistema opposto.

Un sol fatto il Bentham ha presente ed è l'umano egoismo. (È inutile avvertire che si tratta dell'egoismo, nel senso largo e filosofico, il quale comprende anche ciò che al volgo sembra altruismo, e può quindi divenire, come dice il Bentham, base della *benevolenza universale*). In tutto e per tutto l'uomo cerca una sola cosa, il piacere o l'interesse proprio. Lo cerca e perciò *deve* cercarlo. Senonchè in questa ricerca egli può ingannarsi: può fare una cattiva valutazione dei piaceri e dei dolori e preferire un piacere momentaneo senza tener conto dei dolori, che sta per attirarsi, o dei piaceri futuri, ai quali sta per rinunziare; e allora si ha il *vizio*. La virtù consiste invece nel saper *ben calcolare*, e nel sacrificare i piaceri momentanei a quelli futuri e più durevoli: il che non è altro che un *risparmio*. La Morale non richiede nè può richiedere un sacrifizio definitivo; anzi il suo cómpito è d'incoraggiare l'uomo nella ricerca del piacere e rischiarargli la via dimostrandogli « che un atto immorale è un falso calcolo dell'interesse personale e che l'uomo vizioso fa una erronea valutazione dei piaceri e dei dolori ». — Il fine dell'individuo è dunque l'utile o il piacere o la felicità, che si riducono in fondo alla medesima cosa; e il metodo è l'aritmetica, cioè il calcolo dei piaceri e dolori individuali, tenendo conto della loro purità, intensità, fecondità, durata ed estensione. Ma la felicità individuale non esclude la generale, anzi la include stante la *sanzione* e la *simpatia;* di cui la prima opera negativamente, distogliendo l'uomo dal nuocere altrui per il timore di una pena naturale o civile o religiosa; la seconda positivamente, spingendolo a fare il bene degli altri e ad evitare l'altrui danno per il piacere o il dolore simpatetico, che a lui può provenirne. Così

l'interesse individuale si confonde con quello generale. Ciascuno sforzandosi di aumentare la propria, aumenta e moltiplica la felicità altrui, ed ottiene ciò ch'è il fine ultimo della Morale e della Legislazione: *la maggior felicità del maggior numero*, o, in altre parole, la *maximisation* della felicità. E viceversa, lavorando per la felicità generale aumenta la propria. La massima « cerca la tua felicità » diviene identica all'altra « cerca la felicità altrui ».

L'agente morale del Bentham è dunque l'opposto di quello del Kant. Ricercatore indefesso e cosciente del suo proprio piacere, egli non ha altro fine che di portarlo al *maximum*; e per conseguirlo diventa cauto e prudente, paragona e valuta con l'aritmetica morale alla mano e i piaceri e i dolori; insomma *regola l'egoismo*; e nel regolarlo trova che il suo vero interesse, il miglior modo di aumentare la propria felicità sta nell'aumentare quella degli altri.

Dovere, virtù, coscienza morale: tante parole vane e prive di senso, se non hanno per base il piacere, l'interesse, l'utile, la felicità individuale (e per conseguenza l'altrui). *Dovere*, se ha un significato, è la necessità di operare nel proprio interesse (che include l'altrui); *Virtù* l'abilità di raggiungerlo; *Coscienza* l'opinione favorevole o sfavorevole, che ciascuno concepisce della sua condotta in conformità del principio utilitario.

Questo sistema, logicamente considerato, è di una coerenza maravigliosa; come coerente in modo mirabile ci è apparso il sistema opposto, fondato sul disinteresse assoluto. Ma se, per la mancanza di una base reale, abbiam trovato insufficiente l'Etica kantiana, sottoponendola ad una severa critica troveremo per altre ragioni insufficiente quella del Bentham. In primo luogo essa si fonda sulla valutazione diretta dei piaceri da parte dell'agente; la quale non solo non è possibile, trovandosi nei piaceri moltissimi elementi, che sfuggono affatto al calcolo, ma, posto che fosse, varierebbe da individuo a individuo e non potrebbe mai fondare leggi costanti e generali. In secondo luogo l'utilitarismo egoistico suppone l'identità tra l'interesse individuale e il generale; identità che non esiste nelle presenti condizioni sociali, nè si potrebbe raggiungere con i soli mezzi di cui dispone il Bentham: giacchè l'individuo può alla sanzione sfuggire in un gran numero di casi, e i piaceri simpatetici non curare ovvero posporre ad altri più forti. Se dunque l'agente morale non avesse altro cómpito che

quello assegnatogli dal Bentham, cioè di tenere gli occhi sempre fisi sul suo interesse e di cercare i mezzi migliori per attuarlo, non raggiungerebbe mai nè la felicità propria nè la generale: non la propria, stante l'impossibilità di calcolare direttamente i piaceri; non la generale, stante la disuguaglianza tra l'interesse individuale e l'universale. Mettendoci dunque dallo stesso punto di vista del Bentham, cioè partendo dal piacere e dall'utile, noi siamo costretti a riconoscere l'insufficienza del suo sistema; insufficienza, che gli stessi discepoli tacitamente riconobbero nel trasformare l'Utilitarismo.

Oltre al fondarsi su due presupposti erronei, il sistema ha poi un peccato di origine, al quale già abbiamo accennato in sul principio di questo paragrafo. Il Bentham ha trascurato affatto e messo fuor di causa tutte quelle idee e quei sentimenti cosidetti morali, che si sono fissati nella coscienza umana e di cui non si può revocare in dubbio l'esistenza; ond'è che il suo sistema ripugna al concetto comune della moralità, ed è comunemente respinto come contrario alla moralità stessa.

Non certamente a nome dell'Ascetismo e del Sentimentalismo (i due grandi nemici del Bentham) noi gli moviamo siffatta accusa. Essa per noi si collega alle altre due poc'anzi formulate, e come queste ha un valore strettamente scientifico.

Secondo il Bentham nè il moralista nè l'agente morale deve tenere in alcun conto quei sentimenti e quelle idee, che si chiamano morali e che tenderebbero a farci credere essere il dovere e la virtù diversi dallo interesse individuale: sentimenti variabili e ingannevoli, idee vane e senza oggetto, che non possono offrire alcuna guida all'umana condotta e vanno relegati nel campo irrazionale dello ascetismo e del sentimentalismo. — Pure il Bentham non potrebbe negare l'esistenza di questi sentimenti e di quelle idee in tutti i popoli civili. Ora noi domandiamo: è presumibile che si siano fissati e siano divenuti generali dei sentimenti e delle idee, che mancano di ogni fondamento razionale, e non servono a nulla? L'ipotesi è affatto improbabile, anche dal punto di vista utilitario; anzi proprio da questo punto a noi appare meno verosimile.

L'Utilitarismo non può dunque sfuggire alla necessità di ricercare l'origine di questi sentimenti e di quest'esigenze morali, e la ragione (lo scopo) per cui si sono fissati e son divenuti generali. E senza scostarsi dal suo criterio, esso sarà condotto dalla

scuola dell'Evoluzione a riconoscere: 1° Che tutte le idee e tutti i sentimenti morali son nati da un lunghissimo processo, per cui numerose esperienze individuali di utilità, a poco a poco ed inconsciamente, si generalizzano e poi si trasmettono od ereditano sotto forma d'intuizioni, che non han più presente *l'utilità*; il quale lunghissimo processo, diciamo noi, sarebbe stato affatto inutile, e come tale, per la grande economia della natura, non si sarebbe certamente verificato, se l'individuo avesse potuto (come il Bentham credeva) valutare da sè solo e volta per volta l'utilità; 2° Che questo medesimo processo tende ad obbligare l'individuo alla ricerca della felicità generale, facendogli perder di vista la propria; il che pure sarebbe stato inutile e non sarebbe successo, se la felicità generale fosse stata davvero, nelle condizioni passate ed anche presenti della società, identica sempre e in ogni caso alla felicità individuale.

Questa osservazione è dunque collegata intimamente alle due prime. E qui appunto mentre si scoprono gli errori del Benthamismo, riluce la sua coerenza. Non senza ragione esso ha trascurato o forse sfuggita la ricerca su l'origine e lo scopo dell'esigenze morali; imperocchè esso ha supposto e la possibilità di un'aritmetica dei piaceri e la identità tra il bene individuale e il generale; laddove una simile ricerca lo avrebbe condotto alla negazione di entrambe.

V.

Adunque l'Egoismo ragionante del Bentham, per quanto coerente, appare difettoso anche se si guarda, come abbiam fatto noi, dal punto di vista utilitario. Da questo medesimo punto poi emerge invece e si fa sempre più grande l'importanza di quel concetto comune della moralità, di quell'esigenza del *Disinteresse*, su cui E. Kant fondava il suo sistema ed a nome di cui il comune degli uomini respinge come immorale il Benthamismo. Imperocchè quand'anche un uomo disinteressato, e severo esecutore della legge morale senz'altro fine che la legge medesima, dovesse nuocere talvolta ai proprî interessi, è fuor di dubbio ch'egli sarebbe sempre utilissimo agli altri, e la ricerca intorno all'origine delle idee e leggi morali ci avverte che nella maggior parte dei casi sarebbe tale anche a sè stesso.

Il che è stato riconosciuto dai successori del Bentham. Lo Stuart Mill per difendere l'Utilitarismo dalle accuse che venivangli mosse, afferma con insistenza che « *la felicità, la quale forma il criterio utilitario, non è la felicità propria dell'agente, ma quella di tutti* »; non accorgendosi che in siffatto modo egli corregge appunto quella parte dell'Utilitarismo, contro cui l'accusa scagliavasi. Davanti al Bentham questa distinzione, tra felicità dell'agente e di tutti, non esisteva: l'agente morale non poteva nè doveva curare se non la propria felicità; e poichè questa era identica a quella di tutti, cercando l'una trovava anche l'altro. La Morale secondo il Bentham ha, è vero, per suo fine la felicità di tutti; ma lo consegue guidando l'individuo nella ricerca della felicità propria. Laddove con il Mill l'Utilitarismo comincia a tener conto della disuguaglianza tra l'una e l'altra, e non può più consigliare all'individuo la felicità propria, ma deve imporgli come fine quella di tutti.

Di qui la nobiltà e generosità del carattere è propugnata dal Mill come il primo e più potente mezzo di conseguire il fine utilitario; giacchè « se si può mettere in dubbio che un carattere nobile sia sempre il più felice per la sua nobiltà, è indubitabile che egli rende più felici gli altri e che il mondo ci guadagna immensamente ». Di qui il sacrifizio definitivo bandito dal Bentham vien dichiarato dal Mill *la più alta virtù*, finchè la imperfetta costituzione sociale il renda necessario.

Ed ecco ritornare in campo quell'esigenza del disinteresse, che forma il pernio della morale kantiana. Ritorna, è vero, spiegata, e giustificata dall'utilità generale e in parte anche dalla individuale; ma ritorna.

Però, se la felicità generale non è sempre di accordo con quella dell'individuo, come si colmerà la lacuna? come potrà l'individuo *da spettatore imparziale e benevolo* posporre l'interesse proprio a quello del maggior numero? Questo problema, che per il Bentham non esisteva, risorge incalzante per S. Mill; e risorgerà sempre, finchè la moralità sarà un bisogno della società umana, finchè la costituzione sociale e l'organismo umano non saran giunti a tal grado di perfezione da realizzare quell'identità, che il Bentham presupponeva, e da rendere inutile il sacrifizio.

Ecco dunque ritornare insieme con l'esigenza del disinteresse il problema: È possibile questo Disinteresse? v'ha per le azioni veramente disinteressate una sorgente reale nell'anima umana?

Ma non siamo più nella stessa posizione di E. Kant. Come l'esigenza del disinteresse non è più *a priori*, ma giustificata dall'utilità e formatasi a poco a poco per un lungo processo (1); così il disinteresse, del quale dobbiamo ricercare la possibilità, non ci trasporterà più come E. Kant in un mondo problematico e superiore alla natura, dove la sua possibilità reale non può essere provata. Le stesse fatiche del Kant ci menano a non tener più conto di questo mondo, appunto perchè problematico, appunto perchè fuori della scienza. Le stesse fatiche del Kant ci distolgono dal ricercare un Disinteresse, il quale si sottragga alle leggi della natura (causalità e necessità); le cui condizioni restano per forza fuori dell'umana conoscenza e relegate in un mondo puramente logico. — Il mondo naturale, la serie causale e necessaria dei fenomeni: ecco il campo ove il ricercheranno dopo E. Kant i successori del Bentham.

Ma in questo campo noi osserviamo che appena spunta la volizione comincia l'egoismo. Nella ricerca non si può più trascurare l'egoismo. La potenza di esso, base del sistema del Bentham, è un fatto innegabile come l'esigenza del disinteresse, base del sistema opposto. Il problema dunque sarà possibile solo a questo modo: Dall'Egoismo può per vie e leggi naturali nascere il Disinteresse? — Problema apparentemente assurdo.

VI.

Il Mill e con lui la grande maggioranza degli Associazionisti tentano risolverlo ricorrendo alla legge di *associazione*.

In primo luogo, dice il Mill, noi diveniamo disinteressati per un'associazione, che ben presto si stabilisce nella nostra mente, tra il bene nostro e quello della società, in mezzo a cui nascemmo e dalla quale siamo circondati dalla culla alla tomba. I legami sociali e familiari, il continuo cooperare con gli altri, la punizione che ci s'infligge ogniqualvolta offendiamo gl'interessi altrui (*sanzione*), la simpatia che sentiamo per i nostri simili,

(1) Nei primi gradi dell'evoluzione sociale gli uomini dovettero limitarsi a richiedere l'utilità delle azioni e acquietarsi in questa utilità; ma a mano a mano l'esperienza dovette loro mostrare che l'autore di un'azione utile poteva anche commetterne delle dannose, quando egli s'ispirasse solo nel proprio interesse: onde nacque l'esigenza della utilità della *intenzione* e quindi del carattere disinteressato.

dànno origine a siffatta associazione, e poi continuamente la rafforzano sino a che noi riusciamo a considerarci quasi per istinto come portati naturalmente (*of course*) a prendere in considerazione gl'interessi altrui; il bene degli altri diviene allora per noi un oggetto da ricercare, simile ad una delle condizioni fisiche della nostra esistenza. Mediante questo processo si colma quella lacuna, che ancor rimaneva tra la felicità individuale e generale: si colma nel pensiero e per una specie di benefico inganno. L'individuo, che ha osservato nella maggior parte dei casi un legame tra il bene proprio e l'altrui, è tratto a concepirlo in tutti i casi e a ricercare il bene degli altri con lo stesso ardore onde ricerca il proprio. In quest'associazione psichica sta il *sentimento sociale.*

In secondo luogo il bene generale, a cui tendiamo per il sentimento sociale, ci appare, secondo gli associazionisti, come *obbligatorio* in virtù di un altro sentimento o, meglio, di una massa di sentimenti, ch' è la Coscienza morale. Nata per via di molteplici associazioni e da molti sentimenti, la Coscienza con una forza imponente, che le viene dalla gran massa ond'è composta, ci spinge alla ricerca del bene generale, e, s'è contrariata, si riafferma come rimorso. Alla qual forza generale e indistinta un elemento particolare della Coscienza stessa si aggiunge per determinare l'*obbligazione*; ed è quel *costringimento*, nascente da una lunga associazione con l'idea della pena, il quale staccandosi poi (per le note leggi dell'associazione medesima) dall'idea della punizione attuale e mescolandosi in varia guisa ai varî elementi della Coscienza, acquista anch'esso un carattere indefinito, incommensurabile e sacro, che induce ad attribuirgli un' origine sovrumana. Così rientrano nella Morale quei sentimenti e quelle idee, che dal Bentham n'erano stati scacciati come vuoti ed inutili.

Adunque noi tendiamo alla felicità generale non più per un calcolo, come voleva il Bentham; ma, da una parte, per uno stimolo che ci spinge a ricercarla, e dall'altra per una massa di sentimenti e d'idee, che questa ricerca c'impone come obbligatoria.

È considerevole il passo che in queste dottrine l'Egoismo ha dato verso il Disinteresse, l'Utilitarismo verso la Morale pura. Ma quanto sono ancora lontani l'uno dall'altro!

Contro il sentimento sociale gli avversarî del Mill possono opporre che la sola associazione individuale non può mai riu-

scire a fondere completamente l'interesse altrui col proprio: a produrre un tanto risultato la causa (associazione) è troppo piccola; a trasformare il desiderio della propria felicità in quello dell'altrui, la fanciullezza ed anche tutta la vita di un uomo è troppo breve. Ma a noi per ora questa obbiezione non preme. Noi supponiamo che l'associazione sia riuscita completamente, che i due termini (interesse proprio ed altrui) si siano interamente fusi nel pensiero. Si ha per questo il disinteresse? Come tutte le associazioni per contiguità, questa del Mill deve operare trasportando alla idea della felicità altrui quello stesso *interessamento* o piacere, che si trova naturalmente congiunto all'idea della propria: il sentimento sociale, al pari della benevolenza del Bentham, non altrimenti può muovere l'individuo che mediante il *piacere*. Ricadiamo dunque nell'Egoismo. E il Bentham potrebbe ricomparire per rifare il suo calcolo dei piaceri, aggiungendo all'attivo del suo bilancio il sentimento sociale del Mill.

Certo la lacuna troppo grande con i soli mezzi, di cui il Bentham disponeva (Sanzione e Simpatia o Benevolenza) è diminuita con l'aggiunzione del sentimento sociale. Ma non per questo è sparita. Infatti, poichè l'identità per il Mill esiste nel pensiero, ma non sempre nella realtà, supponiamo che in un caso particolare l'interesse altrui si trovi affatto contrario a quello dell'agente. Costui si troverà attratto da una parte verso il primo (in forza dell'associazione psichica), dall'altra verso il secondo (in forza della ragione e dell'egoismo). Quale dei due moventi finirà col trionfare? Evidentemente l'interesse proprio; non potendosi ammettere che il sentimento del bene altrui, nato com'è indirettamente e mediatamente, raggiunga la forza del sentimento originario, immediato e diretto del bene proprio.

Più consentanea all'esigenza del disinteresse sembra la dottrina degli associazionisti intorno alla coscienza. Essi dicono: i sentimenti, onde parte il processo formatore della coscienza morale, diventano indiscernibili nel risultato finale — pari agli elementi di una combinazione chimica; i fattori egoistici son perduti di vista, e il comando morale può dirsi disinteressato.

Ma anche contro questa presunzione si leva un grave e giusto dubbio: È possibile che in un tempo così breve, qual'è quello assegnato all'uomo per la formazione dei suoi sentimenti etici, sparisca dalla coscienza di lui ogni considerazione interessata, ogni principio egoistico? Associate quanto volete i sentimenti umani,

ma non arriverete mai a distruggere la loro essenza, nè a trar fuori dal pauroso senso della punibilità il sentimento puro ed elevato del dovere morale.

VII.

In generale: mal si può credere che dalla sola associazione della psiche individuale nasca il Disinteresse: l'Egoismo potrà trasfigurarsi, non mai trasformarsi nel suo contrario. E su questa critica non insistiamo, sia perchè più diffusamente l'abbiamo esposta altre volte, e sia perchè in essa ci troviamo di accordo non solo con gli avversarî dell'Associazionismo (*intuizionisti*) e con coloro che, pur riconoscendolo in gran parte, lo completano (*evoluzionisti*), ma eziandio con qualcuno degli associazionisti medesimi.

Il Bain, per esempio, nega che gl'impulsi disinteressati possano nascere per associazione dall'egoismo. E ne trova la sorgente nelle *idee fisse*, che accompagnano la simpatia. Tali sono le idee dolorose, che si destano in noi al vedere od immaginare un uomo che soffra; le quali persistono e c'incalzano e ci sforzano a prestare il soccorso anche nostro malgrado, anche quando, per evitare un sacrifizio, noi cerchiamo sottrarci a quella vista o a quello imaginare. Ma coteste idee appunto perchè dolorose ci fan ricadere nel processo ordinario ed egoistico del volere: noi prestiamo il soccorso per sottrarci al dolore, che ci apportano le idee fisse. Questa osservazione abbiam fatto altre volte ed in altra occasione (1).

Anche lo Spencer, sebbene per altra via, cerca il disinteresse nella facoltà simpatetica; in quanto un uomo altamente dotato di questa facoltà non si proponga consciamente di conseguire i piaceri simpatetici, nè abbia altra idea *presente* alla sua coscienza se non quella di procurare la felicità altrui. Ma lo Spencer non nega che il piacere sia in fondo in fondo il vero motivo dell'operare di costui; onde il disinteresse è soltanto apparente e consiste in una illusione soggettiva.

In tutte le soluzioni fin qui esaminate troviamo un'esigenza comune — che cioè il piacere proprio non si ricerchi consciamente

(1) Veggasi Asturaro, *Teorica dei sentimenti morali da A. Shaftesbury ad H. Spencer*, (nei *Saggi di Filosofia Morale*, Napoli 1881, pag. 49 e seg.).

e deliberatamente; e questo è certo un progresso sul Benthamismo. Ma il disinteresse completo non si vede ancora: esaminati a fondo, il sentimento sociale del Mill, le *idee fisse* del Bain, la simpatia dello Spencer operano tutti mediante il piacere più o meno dissimulato nella coscienza.

Pure la soluzione definitiva non ci sembra troppo lontana. E, ripigliando il problema dove lo han lasciato il Mill, il Bain, lo Spencer, noi domandiamo: questa idea del *piacere* proprio dissimulata nella coscienza, potrebbe sparire per sempre? Se guardiamo la psiche individuale ed abbiamo presente solo la legge di associazione, ogni garanzia per affermarlo ci manca. Imperocchè, se nel meccanismo della psiche l'idea del piacere oggi è oppressa dalla rappresentazione dello interesse altrui (Mill), o dalle idee fisse (Bain), o dalla rappresentazione dall'altrui felicità (Spencer); domani potrà alla sua volta opprimere queste rappresentazioni e risorgere chiara e consciente. Ma lo stesso non succederà secondo noi nella serie delle psichi umane, cioè se teniamo in conto un'altra legge, che ci governa non meno rigorosamente dell'associazione: voglio dire l'ereditarietà dei legami psichici.

Supponiamo un uomo su cui operino tutte e costantemente le cause fin qui esaminate: l'egoismo calcolatore del Bentham, le idee fisse del Bain, la simpatia dello Spencer, il sentimento sociale del Mill, la coscienza degli associazionisti. Costui dovrà tenere costantemente alcuni modi di condotta, che generalizzati debbono dar luogo nell'animo suo ad altrettante rappresentazioni o massime o leggi morali. Ei seguirà allora queste massime per un *piacere*, che inevitabilmente vi si congiungerà stante il concorso e l'associazione di tutte le cause sopradette. Noi non vogliamo cercare qui se coteste massime siano veramente molteplici o possano ridursi ad una sola; e se quest'una sia piena od abbia un contenuto sociale, ovvero sia vuota come l'imperativo categorico del Kant: il che non riguarda la questione del disinteresse, che noi trattiamo, bensì la natura e la formula della Legge. A noi basta ricordare che l'associazione può creare nell'individuo delle rappresentazioni generali o massime, all'attuazione delle quali è congiunto un piacere ed alla violazione un dolore. Cotesto piacere è in fondo il *motivo* che muove quell'uomo a tenere quel dato modo di condotta o, che vale lo stesso, a seguire quella data rappresentazione. Può sparire interamente questo motivo dalla psiche individuale? No. Ma può benissimo esser

dissimulato nella coscienza; quando una lunga abitudine abbia prodotto tale un intimo legame tra la rappresentazione e l'atto morale, da sembrare che l'una provochi immediatamente l'altro. È la legge delle abitudini.

Facciamo ora un altro passo, e, come la legge di eredità ci autorizza, supponiamo che cotesto legame si trasmetta ereditariamente. È chiaro che non entrando più in questa trasmissione il piacere, la cui idea si era già nascosta nella coscienza del primo individuo, non avremo più una semplice dissimulazione, ma una reale e completa sparizione. Sparito il piacere, non resterà che la connessione ereditaria tra la rappresentazione e l'atto: l'uomo opererà sotto e per il semplice influsso della rappresentazione (1). — Ecco finalmente il Disinteresse. Che questo processo, da noi per maggior chiarezza ridotto ai suoi minimi termini, abbia bisogno di molte generazioni per compiersi; che la rappresentazione o massima morale, come principio motore nello individuo, supponga un lungo lavorìo della specie e rappresenti una enorme quantità di forza morale accumulata e trasmessa; che inoltre per tradursi in una formola determinata questa rappresentazione o massima, faccia mestieri che le facoltà intellettuali dell'individuo si siano convenientemente educate e sviluppate: non ha bisogno di essere dimostrato a chi accetti i criteri dell'Evoluzione. Guardiamo invece se la nostra spiegazione, la quale indubbiamente sgorga come un corollorario da due leggi scientifiche (associazione ed eredità), possa venir lumeggiata e confermata da qualche fatto. E qui le scienze biologiche vengono in nostro aiuto, mostrandoci come tra gl'istinti e le tendenze ereditarie ve n'abbia di quelli che vengono seguiti *per la sola forza dell'eredità e senz'alcun intermediario del piacere.* Qual piacere, osserva il Darwin, può muovere uno scoiattolo chiuso in gabbia a rompere le noci che non può mangiare? — Il fatto del disinteresse non è dunque isolato: altri fatti identici e identicamente prodotti ci rivela la biologia.

Così ci sembra risoluto il problema: Dall'egoismo può per vie e leggi naturali nascere il disinteresse? L'egoismo è completamente trasformato nel suo contrario; senonchè mentre gli associazionisti cercavano indarno questa trasformazione nell'individuo

(1) Che il piacere possa e debba seguire all'atto (senza precederlo come motivo) è cosa che s'intende facilmente valendo per tutti gli atti abituali ed istintivi.

mercè la sola associazione, noi l'abbiamo trovata nella specie con l'aiuto della legge di eredità.

Questa soluzione sebbene sgorghi direttamente dalle dottrine del Darwin e dello Spencer, non è stata però da questi due grandi pensatori conscientemente dedotta, nè trovasi espressa nelle loro opere.

Ma un altro punto ci resta ancora a trattare, e in questo il Darwin e lo Spencer vengono chiaramente in nostro aiuto. — La rappresentazione o massima morale, che acquista una forza motrice col processo che abbiamo rapidamente descritto, si presenta alla coscienza umana come obbligatoria, come legge sovrana e, per così dire, assoluta. A darle questo carattere la formazione del senso morale secondo gli associazionisti non basta; imperocchè in un solo individuo e con la sola associazione è impossibile che spariscano gli elementi egoistici e relativi del *dovere*. Ma se quel senso di costringimento, che l'associazione genera nell'individuo, divenisse ereditario, è chiaro che esso si renderebbe a un tempo indipendente da ogni considerazione egoistica. Tale è, secondo noi, il caso di questo sentimento. E il Darwin ci ha esplicitamente preceduto, affermando che il *senso morale può essere ereditato*. In secondo luogo un'esperienza continua insegna agl'individui che le massime morali hanno una superiorità sopra le altre, come quelle che meglio servono a raggiungere la felicità indicando fini più remoti e più ampi. Le massime morali acquistano dunque un' *autorità*, la quale nel principio ha naturalmente un fondamento utilitario ed interessato. Ma non appena *ereditato*, questo senso di superiorità e di autorità deve perdere le considerazioni di utilità e d'interesse che lo accompagnavano nei primi individui, ed acquistare un valore indipendente, e in un certo senso assoluto. Una simile dottrina appartiene allo Spencer.

Così le condizioni del disinteresse restano completamente affermate e spiegate. Imperocchè quella massima, alla cui attuazione l'uomo si trova spinto direttamente dalla forza ereditaria della massima stessa e per un processo che noi abbiamo descritto, apparirà come rivestita di autorità ed imperiosità per il doppio processo indicato dal Darwin e dallo Spencer.

L'uomo che si trovi in queste felici condizioni può dire di operare come l'agente morale del Kant: per la legge e senz'altro motivo che la legge.

VIII.

Facciamo ora qualche considerazione.

1. Finchè l'uomo opera per un sentimento formato in lui dall'associazione, non può fare a meno del piacere. Se dunque esiste azione veramente disinteressata, essa deve venire immediatamente provocata da una rappresentazione o idea. Fra i positivisti uno solo, che noi si sappia, ha riconosciuto questa verità: l'Ardigò. — Ebbene, secondo le idee da noi esposte, l'azione e la idea o legge morale essendo intimamente collegate, e la idea avendo forza motrice, l'azione sarà realmente provocata esclusivamente dalla idea. Siamo dunque tornati alla tesi di E. Kant. Senonchè il gran filosofo critico si arrestava; e dopo aver messo in evidenza condizione del disinteresse esser riposta nella forza motrice di un'idea, non riusciva a provare la realtà di questa condizione, e, ignaro dei processi biologici, dichiarava insolubile il problema — *come un' idea possa da sè sola muovere all'azione.* Onde non potendo trovare nel mondo della natura quel che bisognava alla sua Etica, si rifugiava nel mondo dei noumeni, dove la possibilità reale gli sfuggiva e la sola possibilità logica gli restava. In ben altra condizione ci troviamo noi per rispetto al Disinteresse, potendo, grazie al metodo biologico, rimanere nel mondo della natura e della scienza ed ivi trovare la soluzione del problema.

2. È chiaro che un uomo il quale si trovi nelle condizioni già descritte, opererà sotto l'influsso della legge e indipendentemente da tutti i motivi ordinarî del volere, i quali poi si riducono al piacere ed al dolore. Se in questa indipendenza si fa consistere la libertà, l'azione di quest'uomo sarà *libera* (1). Anche qui dunque ci troveremmo d'accordo col filosofo tedesco, il quale sosteneva che il disinteresse suppone la libertà. Senonchè il Kant dalla tesi — che il disinteresse o il determinarsi esclusivamente per la legge supponga una indipendenza da ogni *motivo* —, passa

(1) Vedi a questo proposito quel che della libertà considerata organicamente abbiamo detto nell'opuscolo: *Una vecchia questione — La Libertà del Volere*, Napoli 1881. Su questa medesima questione c' intratterremo in un altro articolo dal titolo: *Libertà ed Eredità.*

mediante un salto a quest'altra — che esso supponga l'indipendenza *da ogni causa* — ; e quindi oltrepassa la causalità e ricadendo nel mondo noumenico s'imbatte in una libertà assoluta, la cui possibilità reale gli sfugge, come prima gli sfuggiva la possibilità reale di una idea motrice. Anche qui la differenza di metodo determina la differenza tra noi e il Kant, e costituisce il nostro vantaggio. Il Kant è per forza costretto ad inferire dall'indipendenza da ogni motivo l'indipendenza da ogni causa, perchè non vede le cause organiche del pensare e dell'operare. Noi invece le vediamo coteste cause; e possiamo parlare di disinteresse e di libertà senza uscire dalla sfera della causalità ossia della scienza. Anche per questo verso dunque e per quest'altra condizione del disinteresse noi facciamo un passo innanzi, determinando scientificamente ciò che per il Kant rimaneva indimostrabile e di una possibilità meramente logica.

3. La rappresentàzione o legge morale, quale l'abbiamo esposta, dev' esercitare sull'umana deliberazione una specie di misteriosa potenza, per cui, non ostante tutti i motivi consci e consciamente egoistici che si accumulano in senso contrario, trionfi in noi e ci muova: simile in questo all'idea di un precipizio, la quale muove i nostri muscoli e ci spinge alla rovina non ostante il nostro volere e il desiderio di vivere. Ora nel sentimento di questa pressione, esercitata nelle nostre deliberazioni dalla legge morale, non si ravvisa forse quel misterioso e non giustificato influsso, che l'idea della Legge produceva, secondo il Kant, sulla sensibilità provocando il *rispetto?*

4. Contro la nostra teoria si può obbiettare: Il processo comune e razionale della volontà è di cercare il piacere e sfuggire il dolore: laddove cotesto Disinteresse ereditario sembra un fatto patologico e maniaco, come la vertigine e la follìa omicida; ed è certamente qualcosa di straordinario, d'inconscio e d'indeliberato, che esce fuori dei confini del Volere.

E forse tutto questo è vero. Il che in luogo di distruggere la nostra dottrina ci offrirebbe il mezzo di riscontrarla con la distinzione posta dal Kant tra volontà autonoma e volontà eteronoma (che opera per il piacere), e di supporre che a questa distinzione corrisponda una realtà. E d'altronde non abbiamo veduto il Bain istesso cercare la fonte del disinteresse fuori del processo

ordinario e razionale della Volontà, nelle *idee fisse?* (1) — Il disinteresse in qualunque modo si spieghi, ha sempre cotesti caratteri. È un *quid* di straordinario e d'inconscio pari al genio; è come la vertigine, che ti precipita, come il *delirium* che assale i tuoi nervi e sforza i muscoli invano riluttanti; è il *delirium* della psiche umana. Pensate, calcolate, ragionate — e voi sarete sempre egoisti, se nella vostra deliberazione non s'introduca, in un momento quasi d'oblio, questa forza morale ereditaria a vincere la partita. Beato chi può dire di possedere questo sublime delirio! e chi ci fa un torto di confondere la moralità con la necessità organica, pensi un poco quanto diverso sarebbe il mondo, se una piccola dose di questa necessità operasse in tutti gli uomini!

Ma d'altra parte, non ostante cotesti *caratteri* il disinteresse non cessa di essere volontario. Voi potete stabilire una distinzione tra processo comune o razionale della volontà e processo straordinario o irrazionale; potete distinguere tra Volontà autonoma ed eteronoma; ma non potrete negare all'atto disinteressato i caratteri volontarî. L'uomo, che il compie, ha sempre coscienza della legge; ha coscienza della sua azione e del risultato cui essa tende, l'esecuzione della legge; e in lui la legge è sempre uno stimolo, che deve vincere altri stimoli: ciò basta per affermare ch'egli opera volontariamente.

IX.

Ricaviamo ora le conclusioni del nostro lavoro, e vediamo come si colleghino queste nostre idee con la dottrina dell'Utilità.

La Morale kantiana si aggira attorno ad un'esigenza della coscienza umana; ch'è quella del Disinteresse. Una tal'esigenza esiste incontrastabilmente. Ora il sistema opposto, sebbene fondato sul fatto dell'egoismo e sulla utilità, doveva nel corso del suo sviluppo pervenire al riconoscimento di questa esigenza. E vi è pervenuto nel fatto. Al punto in cui è arrivata oggi l'evoluzione della scienza morale, noi accettiamo dunque l'esigenza kantiana; ma la esplichiamo dal punto di vista utilitario. Essa è per noi giustificata dall'utilità generale e in parte dalla utilità indi-

(1) Il Bain però ricasca in questo processo e quindi nell'Egoismo per la ragione che abbiamo veduta.

viduale. Dalla utilità generale, poichè nelle condizioni sociali finora esistenti resta sempre una lacuna tra l'interesse della società e quello dell'individuo: lacuna, che nessun calcolo egoistico e nessuna associazione psicologica potrebbe colmare. Dalla utilità individuale, in quanto che la legge morale, nata dal concorso di molteplici cause egoistiche operanti nella specie, deve, attuata dall'individuo, diventargli feconda di utili conseguenze nella maggior parte dei casi, sebbene queste non siano dirette ed immediate; e contiene, per così dire, abbreviato e compendiato il calcolo utilitario di tutta la specie; calcolo, che l'individuo non potrebbe mai compiere da sè solo e volta per volta.

Ma com'è possibile il Disinteresse? Gli sforzi dei successori del Bentham non erano riusciti finora a mostrarcelo. Ma d'altra parte il Kant riusciva soltanto alla mera possibilità logica dell'azione disinteressata, e non risolveva neppur lui la questione su l'esistenza reale del disinteresse. Ciò è avvenuto perchè il Kant ricadeva nel mondo inconoscibile delle cose in sè, e dall'altro canto gli Utilitarî rimanevano troppo chiusi nel mondo dell'Egoismo individuale. Noi abbiamo cercato di risolvere il problema, partendo, è vero, dall'egoismo, ma da un egoismo anteriore all'individuo, l'egoismo della specie; il quale cessa di esser tale per l'individuo divenendo inconscio e, potremmo dire, noumenico. Così mentre non abbiamo trascurato il fatto dell'egoismo, siamo riusciti mediante leggi scientifiche a ricostruire il Disinteresse con quei medesimi caratteri, che il Kant stesso gli aveva assegnato; e a dimostrare la possibilità reale di un' azione provocata esclusivamente da un' idea (la Legge) e libera per rispetto ai motivi ordinarî del Volere. — Kantismo e Benthamismo s'incontrano nella nostra dottrina.

Ma il disinteresse, necessario alla felicità generale, non è talvolta un ostacolo alla felicità individuale, e per conseguenza una restrizione del criterio utilitario?

Noi abbiamo detto che guardando le conseguenze mediate e lontane delle azioni umane, il disinteresse riesce nella maggior parte dei casi vantaggioso all'individuo stesso. Ma non abbiamo dissimulato che in qualche caso queste lontane conseguenze possono mancare, e lo svantaggio, che l'uomo disinteressato subisce posponendo il proprio all'altrui interesse, rimanere per tutta la vita. Ciò non restringe il criterio utilitario; giacchè davanti al moralista l'interesse dell'individuo è sempre, in caso di conflitto, da

posporsi a quello di tutti; ma restringe certamente la felicità individuale ed è perciò una *diminutio* della felicità in genere. Ora noi non ci nascondiamo che questo sia un male, sebbene reso necessario dalle presenti e passate condizioni sociali; nè cessiamo di augurarcene la sparizione. Come sarà possibile questa sparizione? Lo abbiamo già detto:

1° Con l'evoluzione psicologica; per cui il piacere, che tien dietro all'attuazione della legge morale, divenga così potente da compensare i dolori, che l'azione disinteressata può recare all'individuo;

2° Con l'evoluzione sociale; per cui riformandosi la costituzione della società e cessando l'antagonismo degl'interessi, il sacrifizio vero e definitivo sia reso impossibile.

Aversa, 1° maggio 1882.

A. ASTURARO.

LE BASI FISICHE DELLE FUNZIONI MENTALI

II.

La circolazione del sangue nel cervello in relazione ai fenomeni psichici.

> Le cerveau est le plus sensible des organes de la vie végétative et il reçoit, le premier de tous, l'influence de la circulation du sang.
>
> Cl. Bernard, *Leçons sur les tissus vivants.*

I.

L'epoca presente segna un grande e reale progresso nello studio della psicologia. Alla vecchia scuola filosofica, la quale per penetrare nell'intimo complicato meccanismo dei processi mentali, si appoggiava esclusivamente sull'osservazione interiore, e si perdeva in concezioni astruse, in questioni scolastiche, in ipotesi metafisiche, se n'è sostituita una nuova, piena di vigore, che, facendo tesoro della immensa congerie di fatti fornitile dalle scienze biologiche, si prefigge di determinare le condizioni della attività cerebrale e di cercarne i rapporti e le leggi. Così venne stabilito come principio fondamentale della psicologia, che ogni fatto di coscienza è legato ad uno stato fisico speciale del sistema nervoso e che le operazioni intellettuali rappresentano una funzione del cervello. « Alla formula vaga e volgare dei rapporti dell'anima col corpo come sostiene l'antica scuola, scrive il Ribot, all'ipotesi arbitraria e sterile di due sostanze che agiscono l'una sull'altra, si sostituisce lo studio di due fenomeni (psichico e fisico), che sono in connessione così costante per ogni specie particolare, che sarebbe più esatto di chiamarli un fenomeno a doppia faccia (1) ».

(1) Ribot, *La Psychologie allemande contemporaine.* Paris, Intr. pag. XI, 1879.

L'importanza del cervello, come organo del pensiero, venne messa specialmente in luce dal Gall, il quale, se ha sbagliato nel sostenere con entusiasmo le sue dottrine frenologiche, che toccavano in verità il limite dell'assurdo, ebbe per altro il merito incontrastabile d'aver indovinato pel primo gli stretti rapporti del cervello coi fenomeni mentali. Ma chi più di tutti si diede alla ricerca di questi rapporti, prendendo per guida l'esame coscienzioso e diligente dei fatti, fu il celebre Flourens, che può essere considerato come il fondatore della fisiologia cerebrale. Egli, mentre combatteva energicamente le teorie del Gall, intraprese sugli animali una serie di esperimenti dai quali dedusse che l'intelligenza, le sensazioni e i movimenti hanno realmente sede nel cervello. I suoi stupendi e classici lavori servirono poi di stimolo ad uno studio serio e scientifico delle funzioni cerebrali, nel quale presero parte i più illustri campioni della biologia moderna.

Oggi invero siamo in possesso d'un gran numero di fatti, i quali dimostrano per via diretta e indiretta, che le più elevate manifestazioni della vita si compiono essenzialmente per mezzo del cervello. Così, per citarne qualcuno, ricorderemo che il maggior peso di quest'organo si riscontra in una più forte proporzione nelle razze incivilite e quindi più intelligenti, e negli uomini di coltura elevata e di molto sapere. Gli idioti e gli imbecilli, che rappresentano gli ultimi gradi dell'intelligenza umana, offrono in generale un peso e un volume del cervello inferiori alla media normale. Il Le Bon ha osservato che una grande capacità del cranio, la quale in generale è proporzionale al volume ed al peso del cervello, si trova con maggior frequenza nelle razze umane superiori per rispetto alle razze inferiori, e che un gran numero di uomini con scarsa intelligenza si avvicinano pel volume del loro cervello più alle scimmie antropomorfe che agli altri uomini.

Fra le varie forme di alienazione mentale che colpiscono l'individuo, vi ha la paralisi progressiva, nella quale troviamo gravissimi disturbi dell'intelligenza e anche profonde alterazioni di struttura del sistema cerebro-spinale, in ispecial modo dello strato grigio corticale delle circonvoluzioni.

Le belle ricerche sperimentali iniziate negli ultimi dieci anni intorno alla teoria delle localizzazioni, hanno cercato dimostrare che sulla corteccia del cervello esistono non solo determinate zone, le quali eccitate o distrutte provocano in una data parte del corpo movimenti coordinati ad uno scopo, o paralisi della mo-

tilità, ma eziandio delle zone le quali rappresentano gli organi essenziali della sensibilità. Si è osservato per es. che se ad un cane o ad una scimmia si asporta la corteccia delle parti posteriori degli emisferi cerebrali, che corrispondono ai lobi occipitali, l'animale diventa completamente cieco, non conosce o non riconosce più gli oggetti che vede. In tal caso si sono distrutti coll'atto operativo quegli elementi centrali corticali, nei quali si erano, per così dire, depositate le rappresentazioni visive già acquisite, e che servivano a trasformare le nuove impressioni visive in rappresentazioni analoghe. L'animale, come dice il Munk, perde la memoria delle immagini visive, ha cioè una « cecità psichica »; riceve la sensazione degli oggetti, ma non è più capace di trasformarla in percezione, in immagine, in idea. Analogamente esiste sul cervello della scimmia e del cane un'altra zona corticale in corrispondenza del lobo temporale, la quale si crede in rapporto colle impressioni uditive, di guisa che distruggendola si produce nell'animale la « sordità psichica ». Così pure alcuni esperimenti renderebbero probabile nella corteccia cerebrale la esistenza di determinati punti destinati alla percezione delle impressioni del tatto, dell'odorato e del gusto. Il Goltz, uno dei più illustri fisiologi tedeschi, osservò che distruggendo in un cane tutta la corteccia degli emisferi, l'animale ha l'aspetto d'un imbecille; è lento e goffo nel muoversi, è apatico, non vede, non sente, e reagisce assai debolmente agli stimoli applicati sulla cute.

Questi risultati delle indagini sperimentali dimostrano, in un modo forse superiore a qualunque altro argomento, lo stretto rapporto che dobbiamo riconoscere fra i processi psichici in generale ed il cervello. Anzi porterebbero a ritenere che alla *corteccia spetta la parte più importante delle funzioni mentali*, poichè in essa hanno origine e sede tutte le percezioni e le rappresentazioni sensoriali, quei processi cioè i quali formano la base fondamentale di tutto l'edificio psichico. Tale osservazione trova una conferma nell' anatomia comparata, la quale c' insegna che nella scala progressiva degli animali, lo sviluppo delle funzioni intellettuali, sensitive ed ideo-motrici si accompagna gradatamente ad una maggiore ricchezza delle circonvoluzioni cerebrali, cioè a dire ad una estensione maggiore dello strato di sostanza grigia corticale. Il linguaggio, questa sublime manifestazione del pensiero umano, è pure una funzione delle circonvoluzioni cerebrali, come i memorabili lavori di Dax, Bouillaud, Broca, Kussmaul

hanno da pochi anni dimostrato. Basti ricordare che nel lobo frontale dell'emisfero sinistro esiste una zona corticale, dell'estensione poco più grande di una moneta da due centesimi, la quale quando nell'uomo venga distrutta da un processo morboso, egli perde ordinariamente la capacità di manifestare le idee con parole. In tal caso si paralizza lo sforzo intellettuale volontario, pel quale noi, imprimendo speciali movimenti agli organi destinati alla formazione del linguaggio, traduciamo all'esterno i nostri pensieri.

L'alto significato fisiologico che spetta alla corteccia cerebrale, è provato poi non tanto dalla ricchezza sterminata degli elementi cellulari che la costituiscono, quanto dall'enorme quantità dei vasi sanguigni che la percorrono in tutti i sensi. Secondo il Richet, si può calcolare con molta approssimazione che i $^5/_6$ del sangue che penetra nel cervello sono destinati alla sostanza grigia, sebbene questa sia presso a poco eguale per massa alla sostanza bianca. E perciò la conoscenza dei rapporti fra lo stato della circolazione e le funzioni del cervello ci sembra una questione fisiologica di così grande interesse per la psicologia, che pensammo di farne oggetto del presente articolo, il quale fa seguito all'altro già da noi pubblicato in questa *Rivista* sulla struttura della corteccia cerebrale (1).

II.

Applicando una mano sul lato sinistro del petto si riceve la sensazione più o meno distinta d'un corpo che urta ritmicamente contro le coste. Questo corpo è il cuore, il quale, destinato a distribuire il sangue nelle varie parti dell'organismo, compie una serie di movimenti, che consistono in una successione alternativa di contrazioni e di dilatazioni di una durata brevissima. Il periodo di contrazione del cuore ha ricevuto il nome di *sistole*, quello di dilatazione il nome di *diastole*. È appunto nel momento in cui si contrae, che il cuore batte contro il petto e caccia fuori circa 180 grammi del sangue che esso riceve dai polmoni. Una parte di questo sangue corre a distri-

(1) SEPPILLI, *Le basi fisiche delle funzioni mentali*. — I. *La struttura della corteccia del cervello*, nella « Rivista di filosofia scientifica » 1881, fascicolo terzo.

buirsi al cervello, passando attraverso dei canali denominati *arterie*, che in numero di quattro penetrano nell'interno della testa, e poi si dividono e suddividono in migliaia di vasi sottilissimi, *vasi capillari*, che vanno a formare una rete assai fitta entro la polpa cerebrale. Il sangue va così in contatto delle cellule gangliari, vi porta i materiali nutritivi, e vi determina una somma più o meno considerevole di forza e di lavoro. Dopo che ha servito alla nutrizione, carico dei prodotti di riduzione e di assimilazione, i quali provengono dall'attività degli elementi nervosi, il sangue passa in un altro sistema di vasi finissimi che di mano in mano si riuniscono in altri più grossi chiamati *vene*, e per queste fa ritorno al cuore. Ora si pensi che ad ogni minuto primo il cuore si contrae in media 70 volte, e sarà facile immaginare la quantità considerevole di sangue, che circola ad ogni momento fra quella miriade di elementi che compongono il tessuto cerebrale.

Noi ci dobbiamo rappresentare ogni cellula del cervello come un piccolo organismo, il quale per vivere e funzionare prende dal sangue gli elementi che servono a nutrirlo. È naturale quindi che la sua attività sia in rapporto colla quantità del sangue. Ogni cangiamento nella pressione sanguigna modifica infatti le funzioni cerebrali. Un aumento di pressione nei vasi arteriosi che vanno al cervello determina rallentamento del polso e del respiro; se la pressione diviene troppo forte, si osservano dispnea, svenimento, paralisi. Anche la compressione del cervello, praticata per esempio con gli strumenti del Franck, produce gli stessi fenomeni. L'anemia cerebrale provocata con la legatura delle arterie o colla rotazione rapida dell'animale determina ben presto la morte con perdita di coscienza e fenomeni convulsivi; il Salathè ha potuto uccidere in poco tempo dei conigli, mantenendoli in attitudine verticale (1).

Già molto tempo innanzi che la fisiologia venisse a dimostrarci con prove dirette l'influenza del sangue sul meccanismo funzionale del cervello, questa era stata indotta da parecchi fatti dell'osservazione comune. Si sa che la persona convalescente per una grave malattia, allorchè si alza per la prima volta dal letto, facilmente diventa pallida in viso, è assalita da vertigini,

(1) SALATHÈ, *Recherches sur le mécanisme de la circulation dans la cavité céfalo-rachidienne, sur les mouvements du cerveau*, ecc., Paris, 1876-1877 (nei « Travaux du Laboratoire du Prof. Marey »).

da offuscamento alla vista, da ronzio agli orecchi, da abbattimento delle forze, da perdita più o meno completa della coscienza. Che cosa succede in questo caso? Il cuore indebolito nella sua azione non possiede più la forza necessaria a spingere il sangue fino al cervello, quando il malato è in posizione eretta: quindi l'afflusso di sangue viene a diminuire nell'organo, e l'attività nutritiva e funzionale degli elementi nervosi cerebrali o si rallenta, o si sospende. Ma i fenomeni morbosi non tardano a dissiparsi, appena, come si suole, il malato viene messo in posizione orizzontale, appunto perchè con essa si favorisce la circolazione del sangue nell'interno del cervello e si ridona a questo organo l'esercizio delle sue funzioni.

Così non raramente accade, che una persona alquanto debole, entrando in una stanza molto riscaldata, si sente venir meno le forze, ha bisogno d'appoggiarsi a qualche cosa, non distingue più bene gli oggetti, s'accorge che la sua mente si offusca e si confonde. Questi fenomeni, che sono indizio d'un'alterata attività cerebrale, dipendono da un diminuito afflusso del sangue al cervello, che però avviene per un meccanismo un po' diverso da quello del caso precedente. Per comprenderlo, ricorderemo che, come il cervello, tutte le altre parti del corpo, per mezzo d'un sistema di vasi perfettamente eguale a quello di questo organo, e cioè d'arterie, di capillari e di vene, ricevono dal cuore il sangue e poi glielo restituiscono, allorchè se ne sono serviti per la propria nutrizione. Possiamo paragonare il sistema vascolare del nostro organismo ad un insieme di tubi elastici di diversa dimensione comunicanti fra loro, nel mezzo del quale sta il cuore. Nelle pareti dei vasi sanguigni scorrono filamenti sottilissimi, i quali partono in grande quantità dai centri nervosi e sono molto sensibili agli stimoli tanto esterni (freddo, caldo) che interni (emozioni, sensazioni). Vennero chiamati *nervi vasomotori*, perchè provocano il restringimento e la dilatazione dei vasi. Or bene nel caso accennato succede che per la temperatura calda dell'ambiente, i nervi vaso-motori, che si portano alla ricchissima rete dei vasi, distribuiti su tutto l'esteso inviluppo cutaneo, vengono eccitati in modo da dar luogo ad una rapida dilatazione dei medesimi. Ne deriva un improvviso e sensibile disequilibrio nella distribuzione del sangue fra le parti periferiche e le parti centrali del corpo; il sangue infatti va ad accumularsi alla superficie del corpo, perchè ivi, per la dilatazione dei vasi, trova più

libera e più ampia la via alla sua circolazione, mentre abbandona gli organi centrali. La quantità del sangue che circola nel nostro corpo è sempre presso a poco la stessa (4 chilogrammi), per cui è naturale che quanto più esso accorre in una parte, tanto più ne vien meno in un'altra. Ora il cervello risente profondamente questa diminuzione nella quantità di sangue che normalmente vi penetra. È così attiva la sua nutrizione ed il ricambio materiale, che la menoma causa basta a romperne l'equilibrio molecolare. Si capisce dunque come nell'esempio citato pel diminuito afflusso del sangue al cervello debba affievolirsi l'attività di quest'organo.

In altre circostanze si determina uno stato opposto. Così dopo un lauto pranzo, nel quale venne bevuto, ma non in quantità eccessiva, del buon vino, si prova un senso di benessere, le idee si producono con maggiore facilità ed abbondanza, si sente un maggior bisogno di parlare, sembra che la forza muscolare sia aumentata. Ciò si spiega in parte perchè le bevande stimolanti, come il vino, eccitano la forza del cuore, ne rendono più frequenti le contrazioni (1), e così attivano l'irrigazione sanguigna nel cervello ed infondono nuova vita e vigore agli elementi nervosi, i quali trovano nel sangue in ricca copia i materiali opportuni ad aumentare la propria energia. Non a torto dunque, alla vista d'uno leggermente ebbro, che è gaio, espansivo, loquace, si sente ripeter comunemente dal volgo la frase: « il sangue gli è andato alla testa ».

La paralisi generale, terribile malattia, che fa il maggior numero di vittime nelle classi più elevate e più colte, è caratterizzata ne' suoi primi stadi da fenomeni singolari. Nell'individuo che disgraziatamente ne è colpito, succede una profonda trasformazione della personalità, che si associa ad uno smodato sentimento di benessere e ad idee di grandezza. Un uomo, per es., che esercitava la professione di commerciante, di avvocato, di medico, che attendeva con amore e con intelligenza ai proprii affari, si crede d'un tratto imperatore, padrone d'immense ricchezze, di centinaia di case e di campagne. Qualcuno arriva per

(1) Tutti sanno che durante la digestione il polso si rende più frequente; ciò si scorge meglio nei tracciati grafici di cui la nostra fig. 3ª, Tav. I, è un bell'esempio. In A è il polso del Prof. Mosso prima, e in A' dopo la colazione: si scorge come il ritmo e la forma delle sue pulsazioni arteriose si fossero modificate.

fino a dire che il mondo è suo e che a lui solo appartiene tutto quanto vi si trova. Altri concepiscono progetti grandiosi, ma assurdi, come di costruire città, di disseccare dei mari, ecc. od affermano di aver trovato la soluzione di problemi difficilissimi. Sono poi d'una generosità senza pari, dispongono dei milioni di cui si credono possessori a favore del primo capitato; vivono in uno stato continuo di beatitudine e di felicità. In questo stadio della paralisi progressiva, che si caratterizza con una maggiore attività dei processi mentali, con un corso più celere delle idee, le quali per altro sono profondamente alterate anche nell'associazione, con esagerazione di tutti i sentimenti, si ammette che la lesione principale consista non tanto in una incipiente alterazione nella struttura degli elementi gangliari, quanto nell'aumento considerevole della massa sanguigna che affluisce al cervello.

Si racconta d'alcuni uomini, i quali per applicarsi ad un lavoro intellettuale hanno bisogno di mettersi in una posizione orizzontale. Questa infatti toglie in gran parte l'influenza della gravità sulla circolazione arteriosa, ed in conseguenza favorisce il passaggio del sangue nel cervello.

La fisiologia c'insegna poi, che quando si arresta la circolazione in un animale togliendogli il cuore, l'eccitabilità cioè la proprietà di reagire agli stimoli cessa completamente dopo pochi secondi nel tessuto nervoso, mentre in altri tessuti, e più specialmente nel muscolare, persiste ancora. Di più sembra che, di tutte le parti del sistema nervoso, il cervello vada soggetto più rapidamente alla perdita della sua eccitabilità, quindi delle proprietà funzionali, quando si impedisce al sangue di circolarvi.

Se noi disponiamo, secondo una scala gerarchica, i diversi tessuti degli animali, prendendo per punto di partenza il grado di eccitabilità in relazione alla circolazione del sangue, i due estremi della scala sarebbero rappresentati, secondo Ch. Richet, nel modo seguente: dallo strato corticale degli emisferi cerebrali dell'uomo, che perde la sua funzione due o tre secondi dopo che la circolazione venne soppressa, e dai muscoli della tartaruga, che presentano ancora qualche traccia d'irritabilità otto o dodici giorni dopo che il cuore fu tolto.

Ma come la circolazione sanguigna sia indispensabile all'attività funzionale del cervello, esperimenti istituiti tanto sull'uomo quanto sugli animali lo dimostrano direttamente, e ciascuno di noi può farne la prova su se stesso.

Se colla mano esercitiamo alle parti laterali del collo e sui margini del muscolo sterno-cleido-mastoideo una forte compressione, p. es. sull'arteria carotide destra, dopo pochi secondi avvengono nella metà sinistra del corpo, e specialmente nella mano, modificazioni della sensibilità. In queste parti si avverte un senso di formicolìo, gli stimoli tattili vengono percepiti debolmente e confusamente, i movimenti sono un po' inceppati. Questi fenomeni di diminuita sensibilità e motilità nella metà sinistra del corpo dipendono dall'arresto del sangue nell'emisfero cerebrale destro in seguito alla compressione della carotide, ma scompariscono quasi subito, perchè per mezzo degli altri rami arteriosi che vanno al cervello si ristabilisce facilmente il circolo in quelle parti dell'organo che ne rimasero prive. Il fatto poi del verificarsi le alterazioni di senso e di moto nel lato opposto all'emisfero cerebrale in cui viene meno l'irrigazione sanguigna, si spiega colla nota legge fisiologica dell'azione incrociata nelle due metà del cervello, per cui ciascuna di queste presiede alle funzioni di moto ed alla sensibilità cutanea della metà opposta del corpo.

Il Kussmaul ed il Tenner, i quali fecero interessanti ricerche sulla circolazione cerebrale, ebbero occasione di veder succedere nell'uomo per la compressione delle due carotidi, offuscamento della vista, vertigini, sonnolenza e perdita della coscienza. E già fin dal 1855 il Flemming aveva proposto, per ottenere il sonno anestesico, la compressione delle carotidi al collo. Il Prof. Mosso potè provocare nell'uomo un accesso convulsivo con abolizione della coscienza comprimendo la carotide, mentre vedeva diminuire notevolmente la quantità di sangue nel cervello. Se si legano in un coniglio le quattro grosse arterie che vanno al cervello, si assiste allo spettacolo curioso d'un animale, nel quale la testa è fisiologicamente morta e i movimenti volontari sono aboliti, quantunque la vita si conservi ancora. Il Vulpian, illustre fisiologo, determinava nei cani l'anemia cerebrale, cacciando nel cervello, attraverso le carotidi, dell'acqua con polvere di licopodio, onde ostruirne tutti i piccoli vasi, e vedeva tosto scomparire nell'animale con una rapidità sorprendente la sensibilità e la motilità.

Tutti questi fatti provano, che appena il sangue non circola più nel cervello, la coscienza, la sensibilità, la motilità volontaria cessano: ma queste funzioni si ristabiliscono facilmente, quando la circolazione, rimasta sospesa per alcuni secondi nel cervello,

si ripristina. Un animale, che in seguito all'interruzione istantanea della circolazione cerebrale abbia perduta la coscienza e sia divenuto insensibile agli stimoli ed incapace di qualunque movimento volontario, ritorna gradatamente nello stato normale, se si lascia nuovamente libero il corso del sangue. In un cane decapitato il Brown-Séquard, coll'iniezione di sangue sfibrinato saturo d'ossigeno, ha potuto far apparire di nuovo i movimenti della faccia, ed, a quanto pare, anche l'intelligenza. Chiamando questo cane ad alta voce, egli notò un movimento associato degli occhi, come se l'animale volesse rispondere. Il Vulpian arriva a dire che se si ripetesse tale esperimento sopra un delinquente decapitato si assisterebbe a « un grande e terribile spettacolo »: ma non si avrà forse mai il diritto di spingere l'amore della scienza fino a quel punto!

La proprietà che ha il sangue di eccitare e mantenere la vita e la funzione di tutti i tessuti dell'organismo e più specialmente del tessuto nervoso, è stata in questi ultimi anni messa molto a profitto dai medici nei casi di grave emorragia, nei quali la cute s'impallidisce e si raffredda, gli arti si rilasciano e la coscienza si perde completamente. In tali circostanze infatti si ricorre immediatamente ad un atto operativo, col quale, nella persona che andò soggetta ad un'enorme perdita di sangue, si trasfondono parecchi grammi di sangue raccolto da un individuo sano e robusto. Si assiste allora ad una scena interessante: a misura che il sangue trasfuso, entrando in circolo, va in contatto dei tessuti, quella vita, che pochi momenti prima sembrava spenta o vicina a spegnersi, torna gradatamente a manifestarsi; il volto si tinge d'un colorito roseo, l'occhio riacquista in parte la sua vivacità, i movimenti, i sensi e la coscienza si ripristinano a poco a poco (1).

Possiamo dunque ritenere in base alle gravi e profonde modificazioni funzionali, che avvengono nel dominio della sensibilità, della motilità, dell'intelligenza, in seguito al diminuito afflusso di sangue al cervello, che la irrigazione sanguigna è una condizione essenziale dell'attività cerebrale.

---

(1) Per l'azione della trasfusione del sangue sull'organismo umano ed animale si può consultare il libro di E. Morselli, *La trasfusione del sangue*, 1876, specialmente per quanto riguarda il sistema nervoso a pag. 94, 104, 379, 418, 462, 478.

III.

Ora passiamo ad esaminare più davvicino ed in modo speciale i rapporti che legano la circolazione del sangue nei centri cerebrali coi fenomeni della mente.

La fisiologia aveva per opera di Lamure, Lorry, Richerand, Bourgougnon, Flourens, Helft, Kubel, Jolly, Langlé e Donders studiate negli animali le condizioni della circolazione del cervello, e scoperte le leggi fondamentali dei cangiamenti di pressione sanguigna in quest' organo. Dall' esame di parecchi fatti si era anche ammesso che durante il lavoro intellettuale, il sangue circolasse in maggior copia e con maggiore rapidità nel cervello, ma nessuno di essi lo dimostrava in un modo irrefragabile. Infatti la prova più concludente, più certa, non poteva dedursi che dall'esame diretto del cervello messo allo scoperto, onde osservare i mutamenti dei suoi vasi sanguigni quando esso funzionava. Nel 1876 il Mosso ed il Giacomini ebbero appunto la fortuna di trovare un soggetto, nel quale in seguito ad una profonda malattia del cranio, si poteva vedere facilmente il cervello (1). Dopo d'allora il Mosso ripetette e perfezionò le sue ricerche sopra altri individui con aperture del cranio, e i suoi lavori, che si fanno anche leggere con vivo interesse, valsero a porre in evidenza molti fatti, che ad altri prima di lui erano del tutto sfuggiti o di cui era stato difficile fornire le prove sperimentali (2).

Vi sono fenomeni nell'organismo, i quali per la loro natura si nascondono ai nostri sensi, oppure dànno luogo ad una percezione incompleta e confusa. Per esempio la durata, la forza, la regolarità, la forma dei movimenti, le minime modificazioni di volume degli organi non possono fornirci nozioni esatte e pre-

(1) Mosso e Giacomini: *Esperienze sui movimenti del cervello nell'uomo* « Archivio per le scienze mediche », 1876, precedute da una *Introduzione* storico-critica del Mosso.

(2) Mosso, *La circolazione del sangue nel cervello dell'uomo, ricerche sfigmografiche*, pubbl. negli « Atti della R. Accademia dei Lincei » 1880. — Vedi pure: *Osservaz. sui movimenti del cervello in un idiota epilettico*, nel « Giornale della R. Accademia di medicina di Torino » 1878. — Ringrazio vivamente il Prof. Mosso d'avermi permesso di riprodurre nelle tavole annesse a questo articolo non pochi degli interessantissimi tracciati di cui sono ricche le sue Memorie.

cise colla semplice ispezione. Ora il metodo grafico, che da qualche tempo è stato introdotto in fisiologia, permette per l'appunto di rappresentare con certezza e di fissare in tutta la loro obbiettività, i caratteri, le fasi, il decorso di molti fenomeni, che si producono nell'organismo (1). Noi infatti col mezzo di opportuni apparecchi traduciamo in *linee* questi fenomeni, che in ultima analisi si riducono a tanti movimenti, e così abbiamo modo di paragonarli facilmente fra di loro, di vederne i rapporti, di conoscerne le singole particolarità. Invero il metodo grafico applicato sugli animali e sull' uomo ha servito a chiarire, almeno sotto l'aspetto meccanico, molti fatti importanti della fisiologia.

Il Prof. Mosso per mezzo d'un ingegnoso apparecchio, tradusse graficamente i rapporti che legano l'attività del cervello col meccanismo della circolazione. E diremo subito in qual modo.

Il cervello, come già si disse, ad ogni contrazione o sistole del cuore riceve un'ondata di sangue, la quale cacciata con forza per entro i suoi vasi arteriosi li distende. Sotto l' influenza di questo afflusso di sangue, è naturale che il volume del cervello aumenti. Una prova evidentissima di ciò l'abbiamo nel fatto, che ponendo leggermente un dito sulla fontanella bregmatica di un bambino di pochi mesi, ad ogni contrazione del cuore si avverte una pulsazione. Ciò dipende dall'aumento di volume del cervello, il quale trovandosi a mutuo contatto colla membrana la distende e la solleva. Praticando in un animale un'apertura del cranio, in modo da mettere allo scoperto il cervello, si vede che questo pulsa e si gonfia ad ogni contrazione del cuore. Ora dobbiamo ricordare che il cuore dopo essersi contratto, si rilascia per un brevissimo spazio di tempo, si dilata e si riempie di nuovo di sangue. Contemporaneamente a questa dilatazione del cuore o diastole, succede nei vasi arteriosi del cervello un restringimento o sistole per cui viene cacciato via il sangue che contenevano. Sarà facile capire come il cervello, il quale aveva subìto un aumento di volume nel momento della sistole cardiaca, debba provare invece una diminuzione di volume nel momento della diastole. Il cervello dunque presenta dei movimenti alternati di

(1) Si può dire che il riformatore, per non dire il creatore del metodo grafico, sia il Marey di Parigi. Si veggano queste sue opere: *Du mouvement dans les fonctions de la vie*, 1868. — *La Méthode graphique dans les sciences expérimentales*, 1878. — *La Machine animale*, 1873. — *La Circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies*, 1881.

espansione ed impicciolimento, che corrispondono alla sistole ed alla diastole del cuore (1). Ciò che avviene nel cervello si ripete in tutte le altre parti del corpo durante la sistole e la diastole cardiaca; cioè di ingrossarsi allorchè ricevono il sangue, di restringersi quando il sangue fa ritorno al cuore. La dilatazione che succede nelle arterie dei vari organi del corpo, durante la sistole cardiaca, costituisce il *polso* (2).

Per rendere più sensibile e per scrivere il polso del cervello, i fisiologi si servono d'un istrumento molto semplice. Immaginiamoci una piccola scatola metallica, chiusa ermeticamente da una membrana elastica molto sottile. Sul centro di questa è incollato un disco leggero d'alluminio, che sostiene una piccola leva, il cui braccio più lungo è costituito da un'assicella di giunco e porta alla sua estremità una penna sottile e leggera. Sul fondo della scatola è saldato un piccolo tubo (3). Ora supponiamo che questo apparecchio, che è conosciuto col nome di *timpano* o *tamburo a leva scrivente* del Marey, venga messo in comunicazione per mezzo d'un tubo di gomma con un'altra scatola metallica consimile, chiusa da una membrana elastica. Per tale disposizione risulta che una minima pressione esercitata sulla membrana della seconda scatola, comprimendo l'aria che vi si trova, si trasmette subito lungo il tubo alla membrana della prima scatola, la gonfia e nello stesso tempo solleva l'asta che vi è applicata; ma appena cessa la pressione, le due membrane ritornano nella posizione

(1) Nella cavità del cranio e del canale delle vertebre esiste fra gli interstizii lasciati dal cervello e dal midollo un liquido detto *encefalo-rachidiano*, il quale ha una parte importante nei fenomeni circolatorii del cervello, come provò il Richet fin dal 1857 (*Anatomie médico-chirurgicale*, p. 237). Quando il cervello aumenta di volume, il liquido refluisce nel canale midollare, e sebbene Bochefontaine e Mosso abbiano cercato di mostrare che tale reflusso è ipotetico e che l'aumento di volume del cervello avviene a spese del sangue venoso ricacciato dalle vene e dai seni endocranici, pure conviene riconoscere con Ch. Richet che, se esiste una comunicazione fra le due cavità del cranio e del midollo, come pare, ogni spostamento in un punto si ripercuoterà anche lontano per la legge fisica d'equilibrio dei liquidi (Cfr. Richet: *Physiologie des muscles et des nerfs*, Paris, 1882, p. 805-8).

(2) Si comprende facilmente perchè la diastole o polso delle grosse arterie corrisponda alla sistole del cuore, e per contrario la sistole delle prime alla diastole del secondo.

(3) Nella fig. 1ª, tav. I si vede in alto e di fianco uno di questi piccoli strumenti in FG. — Lo si vede pure nella fig. 2ª in FN, ma dalla faccia superiore.

primitiva e la leva si abbassa. Si tratta ora di ottenere in iscritto i movimenti di questa leva, ed a tal uopo, come si usa nei laboratorii di fisiologia, basta di metterla a contatto leggero con una carta coperta di nero-fumo, la quale sta applicata ad un cilindro di metallo, che gira mediante un meccanismo di orologieria in modo uniforme. Mentre il cilindro si muove, la leva traccia sul nero-fumo delle linee in bianco, le quali rappresentano graficamente il fenomeno che si studia.

Nello strumento del Mosso, destinato a tradurre i movimenti del cervello, il timpano a leva comunica per mezzo d'un tubo di gomma con una lamina di guttaperca fatta a modo di coperchio, la quale chiude ermeticamente quella parte del cranio in cui il cervello è allo scoperto (V fig. 1ª, A. tav. I). Secondo quel che abbiamo detto di sopra, si capisce facilmente, che ad ogni aumento di volume del cervello l'aria contenuta nel coperchio di guttaperca viene compressa, e sfugge, pel tubo, nel timpano a leva, di cui innalza la penna scrivente. Il contrario avviene quando il cervello diminuisce di volume.

Prima di procedere oltre, dobbiamo far notare che lo studio dei mutamenti, che subisce la circolazione del sangue nel cervello durante l'attività intellettuale, non è cosa facile, giacchè bisogna distinguere quelle che sono proprie del cervello o locali, dalle modificazioni che appartengono a tutto l'organismo e dipendono da una causa generale. Così ad esempio, se il cuore aumenta o diminuisce la frequenza e la forza de' suoi battiti, la circolazione sanguigna si modifica non solo nelle arterie ma anche negli organi, per cui va tenuto conto di questo fatto, quando si vuol studiare lo stato circolatorio del cervello durante il lavoro mentale, perchè non si confondano i mutamenti di circolo, che sono propriamente dovuti all'attività dell'organo, con quelli dipendenti dal cuore.

Anche i movimenti respiratorii esagerati modificano la circolazione e quindi il volume del cervello. Quando noi inspiriamo con forza l'aria e dilatiamo il petto, si esercita sul sangue una specie di aspirazione per la quale esso si scarica più facilmente dalle diverse parti del corpo e corre in maggior quantità al cuore. Il fatto inverso succede allorchè restringiamo fortemente il petto, come durante uno sforzo. Or bene da parecchi sperimentatori, fra i quali ricordiamo con piacere il fisiologo italiano Ravina (1),

(1) Ravina, *Specimen de motu cerebri*, «Mém. de l'Accad. des Sciences de Turin», 1811).

che sul principio di questo secolo ebbe il merito di registrare pel primo i mutamenti di volume del cervello, fu dimostrato che questo aumenta nell'ispirazione e diminuisce nell'espirazione. E persino le attitudini del corpo influiscono a modificare il volume del cervello: la stazione verticale lo fa diminuire; l'aumenta invece l'elevazione delle braccia.

Da questi fatti possiamo formarci un'idea delle difficoltà che presenta lo studio della circolazione nel cervello, mentre questo funziona, per non venire a conclusioni erronee. Di più, come osserva giustamente il Mosso, essendo il cervello un organo che si sottrae alla nostra volontà e al quale non possiamo imporre un riposo assoluto, le variazioni, che subisce in esso il movimento del sangue durante la veglia, si riferiscono assai più spesso ad una variazione nell'energia del lavoro intellettuale, anzichè ad un reale passaggio delle funzioni del cervello dallo stato di riposo assoluto a quello della sua completa attività.

Per distinguere i mutamenti che subisce la circolazione del sangue in seguito all'attività cerebrale da quelli di un'origine diversa, occorre, come ha ben fatto il Mosso, non limitarsi all'osservazione esclusiva del cervello, ma portare accuratamente lo esame anche ai movimenti respiratori e allo stato della circolazione in altre parti del corpo, e cioè nella mano e nel piede. Se la respirazione e la circolazione restano invariate, mentre il volume del cervello si modifica profondamente, si è certi di essere presenti ad un fenomeno proprio del cervello.

Ma lo studio dell'attività cerebrale in rapporto alla circolazione del sangue, oltre all'esame delle modificazioni circolatorie proprie esclusive del cervello, comprende un'altra parte non meno importante, che merita tutta la nostra attenzione. Noi intendiamo di parlare dei mutamenti, i quali avvengono nelle funzioni del cuore e nei vasi sanguigni di altre parti del corpo per cagione dell'attività cerebrale. È su di essi che noi dirigeremo dapprima la nostra attenzione.

IV.

La credenza popolare fa del cuore la sede e l'emblema dei sentimenti e delle passioni, come le frasi « cuor tenero, cuor duro, cuore palpitante d'amore, cuore affranto dal dolore » e tante altre ne fanno fede. Ciò è provenuto dall'esperienza che

noi tutti proviamo: quando siamo colpiti da impressioni vive, od in preda a stati e motivi, avvertiamo al cuore sensazioni speciali di una certa intensità e durata. Così nella gioia sentiamo che il cuore aumenta e rinforza i suoi battiti, nel dolore ci pare che esso perda d'azione e si affievolisca. Questi fatti sono veri, ma l'interpretazione ne è erronea. Il cuore non è la sede delle emozioni e delle passioni: queste sono fenomeni di origine essenzialmente cerebrale, i quali fanno risentire la propria azione (reflessa) sulla attività funzionale cardiaca, per mezzo di nervi che mettono in rapporto il cervello col cuore. Couty e Charpentier fecero uno studio sperimentale molto interessante sulle modificazioni del cuore e dei vasi sotto l'influenza delle sensazioni e delle emozioni (1). Come soggetti delle loro esperienze scelsero dei cani, animali dotati d'un sistema nervoso facile a risentire le impressioni. Provocarono in essi delle sensazioni per mezzo di stimoli luminosi, acustici, olfattivi e gustativi; dei sentimenti e delle emozioni, minacciandoli colla mano, col bastone, o facendo sentire le grida di dolore di un altro cane, o prodigando carezze ad un altro animale, che veniva posto dinnanzi al cane in esperienza. Col mezzo di opportuni apparecchi essi videro che tanto gli eccitamenti sensoriali, come gli emozionali, hanno un'azione assai marcata sulla frequenza del battito cardiaco, che ora si accelera e ora si rallenta, e sulla sua intensità, la quale ora aumenta ora diminuisce. Trovarono che non tutti gli animali presentano lo stesso grado di eccitabilità; che alcuni restano indifferenti agli stimoli, mentre altri reagiscono assai vivamente; che sopprimendo l'attività dei sensi col cloralio, i mutamenti nel cuore non hanno più luogo; che questi invece si esagerano, quando si aumenta la sensibilità degli animali colla stricnina. Constatarono altresì con un metodo speciale che distrutta l'azione degli emisferi cerebrali, rimanendo però intatti gli altri centri nervosi, l'animale non risponde più agli stimoli di prima; il cuore ed i vasi non subiscono più alcun cambiamento. Questi fatti dimostrano dunque, che i processi sensoriali ed emotivi agiscono sul cuore e che il cervello ne è il punto di partenza necessario.

Però l'attività cerebrale si fa risentire in un modo singolare anche sulle parti periferiche del nostro corpo, dove dà luogo a

(1) Couty et Charpentier, *De l'influence des excitations des organes des sens sur le cœur et les vaisseaux*, negli « Archives de physiologie », 1877.

mutamenti di volume, ma così piccoli, che anche l'occhio il più abile non è capace di distinguerli. Il Mosso li potè studiare con ottimi risultati, per mezzo di uno speciale apparecchio denominato *pletismografo* o strumento misuratore del volume degli organi. Consta d'una bottiglia di vetro, lunga, stretta, senza fondo, nella quale s'introduce la mano e quasi tutto l'avambraccio. Presso il gomito viene fissata con un robusto manicotto di gomma e chiusa con mastice da vetrai. Il vuoto che rimane fra la parte introdotta nella bottiglia e le pareti di questa si riempie completamente con acqua. Da un punto della bottiglia esce un piccolo tubo di vetro che comunica coll'acqua. Siccome l'apparecchio è chiuso ermeticamente in tutto il resto, ne viene che ogni mutamento di volume della mano e dell'avambraccio sposterà una quantità corrispondente d'acqua ; questa dovrà uscire dalla bottiglia o rientrarvi secondo che il volume di quelle parti aumenta o diminuisce. Mediante un congegno speciale, si possono scrivere su un cilindro girante questi movimenti dell'acqua , che corrispondono alle modificazioni di volume della mano e dell'avambraccio con cui l'acqua è a contatto (fig. 2ª, tav. I).

Il Mosso ha dunque notato nell'uomo, che durante l'attività cerebrale il volume dell'avambraccio e della mano diminuisce in un modo considerevole. Un'emozione, un'eccitazione sensoriale qualsiasi, una piccola operazione mentale come un semplice calcolo, mentre, come vedremo, aumentano il volume del cervello, diminuiscono invece notevolmente quello dell'avambraccio.

Per quale meccanismo si produce questo fatto così singolare? Noi abbiamo accennato che i vasi sanguigni contengono nelle loro pareti una quantità straordinaria di filamenti nervosi denominati *nervi vasomotori*, i quali partono dai centri e sotto l'azione degli stimoli esterni (freddo, caldo) od interni (sensazioni, emozioni) dilatano e restringono i vasi. Il rossore che si diffonde sul volto in seguito al sentimento del pudore, non è altro che una dilatazione dei vasi sanguigni: invece il pallore del viso prodotto dallo spavento è dovuto allo stringimento degli stessi vasi. Il freddo impallidisce le guancie, il caldo le arrossa, perchè l'uno restringe , l'altro dilata i vasi della pelle. Per un meccanismo analogo ha luogo l'impiccolimento di volume della mano e dell'avambraccio in seguito ad un'emozione, o a qualche altro stimolo che eccita l'attività cerebrale: succede in quelle parti un restringimento dei vasi , per cui la quantità di sangue vi diminuisce,

mentre aumenta contemporaneamente quella del cervello. Questi fenomeni riescono evidenti nella fig. 4ª, tav. I, che togliamo dal Mosso. La linea A rappresenta il polso normale dell'antibraccio dell'individuo soggetto all'esperienza. In ↓ gli si dice di moltiplicare 22 × 14. Il polso, come si vede nella linea A', diventa più piccolo e più frequente; avviene quindi una notevole diminuzione nel volume dell'antibraccio, indicata dall'abbassamento della linea, mentre la frequenza dei battiti cardiaci leggermente diminuisce.

È molto probabile che durante l'attività cerebrale la contrazione dei vasi e quindi l'impiccolimento del volume avvenga non solo nelle due braccia, ma ancora nelle estremità inferiori. Infatti qualche volta col mezzo del pletismografo il Mosso ha potuto dimostrare, che nel passaggio dallo stato di quiete al lavoro mentale avviene una diminuzione nel volume delle mani e dei piedi. Lo stesso effetto osservò dopo aver bevuto una buona tazza di caffè e di thè, sostanze, che, come è noto, eccitano i poteri mentali. La contrazione dei vasi sanguigni nelle parti periferiche del corpo è in certo modo un mezzo, di cui la natura si serve per accrescere l'afflusso del sangue nei centri nervosi, e per favorirne quindi la nutrizione e i processi funzionali. Il sangue spinto dalle estremità per mezzo del restringimento dei vasi, abbandona la pelle, e si porta verso le parti centrali, ed in ispecial modo al cervello, dove l'attività delle cellule gangliari alla sua volta lo richiama.

Noi tutti conosciamo i fascini della musica e proviamo per suo mezzo sentimenti ed emozioni d'ogni sorta. La ragione di questo fatto dobbiamo trovarla nell'attività in cui entrano i centri psichici, stimolati dai suoni che vi giungono per mezzo dell'udito. Il Dogiel praticò recentemente parecchie esperienze negli animali e nell'uomo, dalle quali emerse che i suoni esercitano una speciale azione sul cuore e sui vasi (1). Nei cani quasi sempre aumenta la frequenza e l'energia dei battiti cardiaci, durante o dopo il suono prodotto sia da note isolate del semplice corista (più o meno rafforzate da risonatori), sia da note o piccole melodie eseguite con zuffoli metallici, col violino, col clarinetto, col flauto, coll'ottavino. Anche nell'uomo il Dogiel per mezzo del pletismografo applicato all'avambraccio, trovò che nella grande

(1) Dogiel, *Ueber den Einfluss der Musik auf den Blutskreislauf*, nell' « Archiv für die gesammte Physiologie » 1880, p. 416.

maggioranza dei casi la percezione dei suoni si associa ad un aumento nella frequenza e nell'energia delle contrazioni del cuore, e tale mutamento è tanto più vivo quanto più acute sono le note musicali. Ma ciò che è più notevole, è il fatto che i fenomeni circolatori variano coll'altezza, colla forza, col timbro del suono, col tempo della musica e perfino colla nazionalità degli individui. Un servo del Dogiel, di origine tartara, il quale alle note isolate ed alla stessa musica dello Schubert si commoveva poco, appena sentì una melodia tartara presentò più vivi i moti del suo cuore, forse perchè quella gli eccitava degli affetti e dei ricordi.

Fra i vari organi, sulla cui funzione si fa risentire molto l'attività cerebrale, dobbiamo menzionare la vescica orinaria. Il Mosso ed il Pellacani (1) nelle loro recenti ricerche sulle funzioni di quest'organo, trovarono col metodo grafico che sotto l'influenza dei fenomeni psichici la vescica immediatamente si contrae (2). Così videro in una ragazza, che la semplice rappresentazione mentale d'una sensazione dolorosa (pizzico) dava luogo ad una distinta contrazione della vescica. Lo stesso ebbero a notare in un'altra ragazza, quando le rivolsero la parola e la invitarono a fare delle moltiplicazioni a memoria.

Ora che abbiamo accennato ad alcuni fatti i quali dimostrano l'influenza dell'attività cerebrale sulle altre parti del corpo, diremo delle modificazioni circolatorie di cui è propriamente sede il cervello durante l'attività del pensiero e le emozioni.

V.

Un uomo adulto, nel quale un traumatismo accidentale aveva prodotto sulla fronte una larga frattura del cranio e che, superate le conseguenze della lesione, portava nella regione colpita una cavità dove il cervello era rimasto allo scoperto, offerse al Mosso tutte le migliori condizioni per una registrazione precisa

---

(1) Mosso e Pellacani: *Sulle funzioni della vescica*, negli « Atti della Reale Accademia dei Lincei », Roma 1882.

(2) La figura 12ª della nostra tav. IVª rappresenta varie forme di contrazioni della vescica ottenute in un solo cane durante un'esperienza che durò meno di mezz'ora. A, contrazione prodottagli perchè si gridò forte vicino al cane; B, contrazione spontanea; C, altra contrazione prodottagli dopo A, per aver nuovamente gridato vicino all'animale; D, irritazione del nervo pneumogastrico; E, F, contrazioni spontanee; G, tempo in secondi.

dei mutamenti di volume del cervello. Gli fu dunque applicato in corrispondenza della cavità del cranio, come si può vedere nella figura 1ª, tav. I, l'apparecchio che trasmetteva e segnava su di un cilindro rotante ricoperto da una carta affumicata il polso cerebrale. Nello stesso tempo il Mosso registrò il polso dell'avambraccio, servendosi d'un mezzo semplicissimo. Poneva l'avambraccio destro del soggetto in un vaso di vetro pieno d'acqua, il quale comunicava, per mezzo d'un tubo di gomma, con un timpano a leva scrivente del Marey, e così contemporaneamente al polso del cervello si registravano sul cilindro rotante le modificazioni del volume dell'avambraccio. Con tale apparecchio è permesso di continuare le osservazioni per ore intere, spiando attentamente le più piccole modificazioni del polso in seguito agli eccitamenti, così nella veglia come nel sonno.

La fig. 5ª, tav. II, riproduce esattamente il polso dell'avambraccio destro e del cervello del soggetto di esperienza, durante alcuni minuti. Sono tre osservazioni, le quali vanno esaminate dal basso all'alto, come è indicato dai n. 1, 2, 3. Ogni osservazione comprende due tracciati C ed A: il primo corrisponde al polso cerebrale, il secondo al polso dell'avambraccio. I tracciati sono formati da una serie di pulsazioni, le quali si devono leggere da sinistra a destra. Ciascuna di queste si compone d'una linea ascendente, che indica la dilatazione dell'arteria, d'una linea discendente, la quale sta a rappresentare il successivo impicciolimento, e di una sommità: questa riunisce le due linee e corrisponde a un tempuscolo nel quale l'arteria rimane dilatata dal sangue che vi arriva. Facciamo notare che la forma delle pulsazioni del cervello differisce, come si scorge facilmente nelle figure, da quella dell'avambraccio; ma non possiamo qui arrestarci a spiegare le cause di questo fatto.

Il tracciato n. 1 (A, C) venne scritto, quando l'individuo era tranquillo. Abbraccia 36 pulsazioni normali del cervello e dell'avambraccio, raccolte nello spazio di circa mezzo minuto. Nel minuto successivo, il Prof. Mosso per richiamare l'attenzione del soggetto su uno dei problemi che si presentavano più comunemente alla sua vita di contadino, gli domandò quante uova ci vogliono per fare 12 dozzine. Appena incominciata l'operazione mentale, le pulsazioni del cervello diventano immediatamente più grandi; ma intanto il soggetto per aiutarsi muove involontariamente le dita della mano e deforma così il tracciato del polso dell'avambraccio.

Allora viene rimproverato, con tono piuttosto forte, d'avere mosse le dita: egli se ne risente, diventa rosso in viso ed abbassa gli occhi. I due tracciati compresi al n. 2 furono scritti 30 secondi dopo questo accidente, mentre ancora era visibilissimo l'effetto dell'emozione; ora il cervello è aumentato di volume. Nel tracciato C si vede che le pulsazioni del cervello sono divenute più elevate, senza che però quelle dell'avambraccio, segnate nel tracciato A, siansi contemporaneamente mutate. La frequenza dei battiti cardiaci era rimasta la stessa di prima. Nel punto segnato da una freccia ↓ nella linea 2-C, l'orologio che era nella stanza batte le 12. La sensazione inaspettata di questo suono viene segnata da un nuovo aumento di volume del cervello e da pulsazioni più ampie. Questi fatti significano che nel cervello del soggetto di esperienza l'afflusso di sangue era aumentato. Ciò continuò ancora per parecchi secondi; e siccome le pulsazioni cerebrali andavano acquistando un'altezza straordinaria, cui corrispondeva una modificazione relativamente piccola nella forma del polso dell'avambraccio, il Mosso pensò che il forte cambiamento nella circolazione del cervello, dopo che suonò mezzo giorno, fosse dovuto all'emozione che l'individuo provava di non potere fare il segno della croce a mezzogiorno e di recitare una preghiera, come sono soliti i contadini delle campagne. Infatti nella linea n. 3 (A C), dove è il segno ↓, egli domandò all'individuo se a mezzogiorno è solito dir l'*Avemmaria*, e quegli gli rispose affermativamente.

Altre curve, che siamo dolenti di non poter pubblicare, fornirebbero molti esempî delle modificazioni che succedono nella circolazione cerebrale durante un lavoro della mente. Viene data al soggetto di esperimento una moltiplicazione da eseguire mentalmente, per es., 8×12, e subito si vede che nel principio e nella fine dell'operazione mentale l'altezza delle pulsazioni ed il volume del cervello aumentano, il che è in relazione col fatto che il lavoro del cervello è più attivo nel momento in cui si accresce lo sforzo dell'attenzione e quando si pronuncia il risultato. La forma delle pulsazioni dell'antibraccio prese contemporaneamente a quelle del cervello non offre in generale un sensibile mutamento.

Ciascuna emozione lieta o trista, una riprensione anche in tono amichevole, la vista di un oggetto che svegli ribrezzo o paura, provocano pure gli stessi fenomeni: ossia un aumento di volume nel cervello dimostrato dal modificarsi delle curve gra-

fiche (1). Dal che si può concludere che tanto le emozioni, come il lavoro intellettuale aumentano l'afflusso del sangue al cervello, giacchè si nota che il volume di quest'organo e l'ampiezza delle sue pulsazioni crescono in un modo considerevole.

Assai recentemente il Dott. Mays ripetè gli esperimenti del Mosso su una ragazza di 13 anni ed un uomo fra i 20 e i 30 anni, che offrivano un'apertura del cranio, e confermò il fatto che le emozioni si accompagnano ad una maggiore quantità di sangue nel cervello. Egli anzi, in base ai suoi risultati, si mostra proclive a ritenere che le modificazioni, le quali avvengono nella circolazione cerebrale per un'operazione intellettuale, non siano dovute propriamente a questa, ma precipuamente allo stato emotivo dell'animo, che sempre l'accompagna (2).

Il Gley è giunto alla stessa conclusione del Mosso, che il lavoro mentale si associa ad un aumento dell'irrigazione sanguigna nel cervello, ma egli seguì una via indiretta e si pose in condizioni sperimentali molto differenti (3). Praticò le ricerche sopra se stesso, facendo scrivere su un cilindro rotante il polso della sua carotide mentre faceva un lavoro mentale o teneva il cervello in riposo. Egli scelse l'arteria carotide, perchè si trova in più diretto rapporto col cervello, che riceve per mezzo di essa la maggior quantità della massa sanguigna destinata ad irrigarlo. È superfluo il dire che il Gley ha cercato di evitare tutte le cause possibili d'errore e di mettersi sempre in identiche condizioni. Faceva le esperienze di mattina, appena svegliatosi dopo un sonno calmo, non prolungandole più d'un'ora, ed in ciascuna di esse prendeva il tracciato del polso carotideo durante il riposo, come durante il lavoro del cervello. In tal modo poteva più facilmente paragonare tra di loro i risultati ottenuti in queste due diverse condizioni. Per mettere in attività il cervello leggeva mentalmente il trattato di *Psicologia razionale* di Ch. Renouvier, che richiede infatti molta attenzione, o faceva una serie di moltiplicazioni, p. es. 465 × 6, 924 × 7, ecc. Ma come poteva poi ottenere il riposo del cervello? Egli cercava di astenersi nel maggior modo possibile da ogni ragionamento, realizzando in se stesso

(1) Nelle Memorie del Mosso si troveranno riferiti molti aneddoti curiosissimi relativi a questo fatto.

(2) Mays, *Ueber die Bewegungen des menschlichen Gehirns*, nel « Virchow's Archiv », 1882.

(3) E. Gley, *Étude expérimentale sur l'état du pouls carotidien*, Paris, 1881 (V. anche questa Rivista, Anno I. p. 230).

quello stato di vaghezza della mente, che è proprio di certi convalescenti. Ciascuna esperienza era sempre preceduta da una esperienza di controllo, nella quale il cervello stava in riposo, ben s'intende, relativo.

Scrivendo adunque sopra se stesso il polso carotideo e studiando comparativamente i risultati del riposo e dell'attività cerebrale, egli ha constatato che durante il lavoro intellettuale i battiti del cuore subiscono un leggerissimo aumento di frequenza, che l'ampiezza delle pulsazioni delle carotidi aumenta, e che questi caratteri sono tanto più distinti, quanto più forte è l'attenzione.

Ma il fatto più importante che risulta dalle ricerche del Gley è l'ampiezza delle pulsazioni della carotide durante il lavoro cerebrale, analoga a ciò che il Mosso aveva già constatato direttamente, nelle medesime condizioni, nel polso del cervello. Ma che cosa significa esso? L'idea che l'aumento di dilatazione della carotide possa dipendere da un'ondata di sangue spinta con maggior forza dalla sistole del cuore, che si sia resa più intensa in seguito al lavoro mentale, viene esclusa dal fatto constatato dal Gley mercè un apparecchio registratore, che le contrazioni del cuore non subiscono nessun mutamento. Egli ritiene invece che il polso carotideo durante l'attività cerebrale sia più ampio, perchè affluisce una maggior copia di sangue al cervello. Le cellule di quest'organo, secondo lui, entrando in azione per un lavoro mentale, agiscono sulle fibre vaso-motrici della carotide e la dilatano. Quest'arteria quindi si trova in condizioni da ricevere una quantità maggiore di sangue, e siccome poi si continua direttamente nei vasi che si distribuiscono alla polpa cerebrale, è naturale che anche quest'ultima riceva una maggiore irrigazione sanguigna. Qui trova posto l'osservazione fatta dal Mosso che durante la compressione delle carotidi al collo e mentre compaiono i sintomi dell'anemia cerebrale (oscuramento della coscienza, perdita dei sensi, moti convulsivi, ecc.), anche il polso e il volume del cervello diminuiscono, mentre cessata la compressione la curva segna un forte aumento. Basta l'esame del tracciato della fig. 6ª, tav. II per convincersene. Da α a ω è praticata la compressione della carotide: si scorge la differenza fra la curva cerebrale C presa prima e durante la compressione (da α a ω), e la curva C' presa subito dopo la compressione carotidea.

Nel cervello dunque si verifica quella nota legge fisiologica, già dimostrata direttamente per altri organi del nostro corpo,

che il sangue affluisce più abbondantemente in un organo quando esso lavora. Come aumenta la quantità di sangue nelle glandule salivali e nello stomaco, quando si masticano o si digeriscono i cibi, e nelle masse muscolari allorchè si compiono dei movimenti, così accade nel cervello in seguito all'esercizio mentale.

Il Franck, distinto fisiologo francese, obbiettò al Mosso che i mutamenti della circolazione cerebrale durante l'attività del pensiero potessero dipendere da una variazione dei movimenti respiratori. Infatti nel laboratorio del Marey, il Salathé ha trovato che prendendo la grafica del cervello durante il riposo non si osservano altri movimenti se non quelli regolari, ritmici, coincidenti col ritmo del polso; ma se l'espirazione è brusca, come nello starnuto e nella tosse, o prolungata, come nel grido e nello sforzo, allora il cervello si gonfia assai e viene a fare ernia attraverso la cavità praticata nel cranio. Il Franck poi ha ripetuto l'esperienza del Mosso in una malata, nella quale un'apertura del cranio permetteva di esplorare la circolazione cerebrale (1). Constatò anch' egli un aumento di volume del cervello, allorchè ordinava alla malata di fare una moltiplicazione od una somma, ma nello stesso tempo vide che il tipo della respirazione si era fortemente modificato. Anche il Thanhoffer ha trovato che il lavoro cerebrale, un'eccitazione puramente psichica, modificano il ritmo del polso, la forza e la frequenza dei battiti del cuore (2).

Quindi non si poteva escludere il dubbio che questa circostanza avesse contribuito a produrre il mutamento di volume del cervello. Il Mosso però, in base ad esperimenti nei quali scriveva contemporaneamente le pulsazioni cerebrali ed i movimenti del respiro, escluse assolutamente che l'aumento di volume, che si constata nel cervello in seguito al lavoro intellettuale, dipenda dalla respirazione, avendo osservato in alcuni casi che questa rimaneva invariata, mentre il volume del cervello aumentava. Ciò si constata con molta evidenza nelle fig. 7ª e 8ª, tav. III, dove la linea inferiore C rappresenta le pulsazioni cerebrali, e la linea superiore R i movimenti respiratorî, d'inspirazione cioè e d'espirazione. Ad ogni inspirazione la linea grafica discende e ad ogni espirazione

(1) F. Franck, *Recherches critiques et expérimentales sur les mouvements alternatifs d'expansion et du resserrement du Cerveau*, nel « Journal de l'anatomie et de la physiologie », 1877.

(2) Thanhoffer, *Einfluss der Gehirnthätigkeit auf den Puls*, nell' « Archiv für ges. Phys. », XIX, 254.

si eleva. Leggendo nella fig. 7ª da sinistra a destra i due tracciati del polso cerebrale e del respiro, si vede che dopo il segno ↓, che corrisponde al momento in cui venne proposto al soggetto in esperienza di moltiplicare 6 × 45, il polso ed il volume del cervello aumentarono, mentre la respirazione può dirsi che rimase costante nella sua forma e nel suo ritmo. Verso la fine della linea superiore si osserva una forte discesa ed una notevole elevazione successiva: in questo momento, durante l'attività cerebrale, l'individuo eseguì involontariamente una profonda inspirazione; nello stesso tempo si vede però che il polso ed il volume del cervello aumentano ancora una volta. La fig. 8ª dimostra poi che l'aumento di volume del cervello durante un'operazione mentale (moltiplicare 9 × 40) non corrisponde ad una modificazione del respiro, ma la precede; difatti l'inspirazione più grande è arrivata quando l'aumento cerebrale era già cessato. Così resta provato che l'aumento di volume del cervello nel lavoro della mente non dipende da una modificazione del respiro, e viceversa ancora che l'aumento di volume del cervello nelle profonde inspirazioni non dipende dal lavoro della mente necessario per eseguirle. Infatti, soggiunge il Mosso, il soggetto di esperimento era del tutto inconsapevole di quanto succedeva nel ritmo del suo respiro. Anche il Gley non notò nessuna apprezzabile modificazione nel tracciato grafico dei movimenti polmonari durante il riposo e l'attività del cervello.

VI.

Avendo parlato dei mutamenti ai quali va soggetta la circolazione del cervello per effetto delle emozioni e dell'attività intellettuale, non possiamo passare sotto silenzio l'altra serie di ricerche eseguite dal Mosso sul sonno, le quali hanno portato un po' più di luce intorno ad una delle più difficili e discusse questioni fisiologiche. Nel passaggio dal sonno alla veglia ha luogo un aumento di volume del cervello, le cui pulsazioni si fanno più ampie, e nello stesso tempo si osserva una diminuzione nell'antibraccio per impicciolimento dei suoi vasi. In questo caso si ripete il fatto che abbiamo già accennato, quando durante la veglia il cervello, per una operazione mentale, passa dal riposo allo stato di attività. La fig. 9ª ce lo rappresenta in un modo assai evidente. Confrontando le linee 1 e 2, le quali indicano il polso del cervello del soggetto d'esperienza durante il sonno prodotto col cloralio, colla linea 3 scritta 15 se-

condi dopo che l'individuo era stato svegliato, venendo in B chiamato per nome, si vede chiaramente che le pulsazioni del cervello furono nella veglia due volte più grandi che nel sonno.

I fenomeni inversi ai precedenti si riscontrano nel cervello nel passaggio dalla veglia al sonno: esso diminuisce di volume, mentre questo aumenta nell'avambraccio: a misura che il sonno diventa più profondo, diminuisce l'altezza delle pulsazioni cerebrali. Quest'esperienza dimostra dunque che nel sonno la circolazione cerebrale si modifica in un senso inverso a ciò che succede nella veglia in seguito all'esercizio della mente. Quando il cervello dorme contiene una quantità di sangue inferiore a quella che ha allorchè pensa.

Ma il fatto più singolare e di notevole significato psicologico è questo: che ogniqualvolta si tocca leggermente un individuo addormentato, o lo si chiama per nome, o si producono vicino a lui rumori, si provoca immediatamente un aumento di volume del cervello ed una maggiore ampiezza delle sue pulsazioni anche senza che il soggetto si svegli. Le figure 10ª e 11ª, tav. III-IV, rappresentano appunto il polso cerebrale di due individui diversi durante il sonno. Il primo (fig. 10ª) è stato chiamato per nome dove è il segno ↓ senza che egli si sia mosso o abbia risposto. Esaminando il tracciato, si vede che già prima del segno ↓ le pulsazioni del cervello erano alquanto più alte delle precedenti, il che devesi probabilmente a rumore fatto dall'osservatore nell'avvicinarsi al soggetto di esperimento. Dopo il segno ↓ si osserva invece, specialmente verso la fine del tracciato, che le singole pulsazioni sono anche più elevate di quanto fossero prima. Non meno evidente è il fenomeno nell'altro soggetto (fig. 11ª), che era un povero fanciullo idiota, epilettico: in G e G′ esso fu chiamato per nome senza che si svegliasse: successe un aumento di volume ed un'altezza maggiore delle pulsazioni del cervello.

Gli stessi cambiamenti che si producono nella circolazione del cervello per l'attività dell'organo durante la veglia, si ripetono dunque nel sonno per azioni esterne, le quali non riescono a svegliarci. Una voce, un rumore, un'impressione qualsiasi, fanno contrarre i vasi dell'avambraccio ed aumentare l'afflusso di sangue al cervello; ma se mentre si constatano questi mutamenti, l'individuo soggetto all'osservazione viene risvegliato ed interrogato subito sullo stato della sua coscienza, risponde nel maggior numero dei casi che dormiva profondamente, e non serba alcuna memoria di ciò che è avvenuto attorno a lui.

Accade però talvolta che le impressioni esterne, venendo percepite, dànno origine a sogni od entrano a far parte di sogni già in via di formazione. La seguente esperienza basta a provarlo. Mentre il solito individuo era soggetto all'osservazione, il Mosso gli si avvicina, lo chiama a nome e gli domanda piano e vicino all'orecchio se dormiva. Succede un leggero aumento di volume nel cervello, ma egli non dà segno di svegliarsi. Pochi minuti dopo, il cervello torna a diminuire di volume, e poi di nuovo aumenta. Nello stesso tempo il soggetto si sveglia, e interrogato se non può dormire risponde che sognava, e racconta una storia confusa, dove il fatto più interessante era questo che il parroco del suo paese lo chiamava per nome. Egli aveva dunque sentito la voce del Mosso e questa percezione aveva destato un sogno.

Questo fenomeno è paragonabile a ciò che si riscontra in quel sonno speciale determinato da uno stato particolare del sistema nervoso denominato ipnotismo o sonnambulismo provocato, nel quale un'impressione sensoriale suscita un dato ordine d'idee ed atti corrispondenti, senza che poi l'individuo, nella veglia, ne mantenga il più piccolo ricordo (1). A questo proposito, trovo più acconcio il riferire i risultati di alcune esperienze che io ed il Prof. Tamburini eseguimmo, per mezzo del pletismografo del Mosso, in una giovane isterica degente nel Manicomio di Reggio, nella quale studiammo i mutamenti di volume dell'antibraccio durante il sonno ipnotico. Essendo la paziente in quella fase dell'ipnosi, chiamata *fase letargica*, la quale si caratterizza specialmente pel fenomeno dell'ipereccitabilità neuro-muscolare, osservammo che provocando una sensazione luminosa (p. es., mercè l'apertura degli occhi, i quali durante la letargia ipnotica restano chiusi), il volume dell'avambraccio diminuiva. Lo stesso avviene per mezzo di altri eccitamenti prodotti chiamando per nome la malata, facendo suonare un diapason vicino all'orecchio, pungendola con uno spillo, ecc. (2). In questo caso dunque noi provocammo nel sonno ipnotico, mercè l'azione di stimoli esterni, quello stesso fenomeno che il Mosso aveva osservato per le stesse

---

(1) V. Buccola, *Sui fenomeni e sulla natura dell'ipnotismo*, in questa Rivista, anno I, pag. 201 (*Riv. sintetica*).

(2) Tamburini e Seppilli, *Ricerche sui fenomeni di moto, di senso, del respiro e del circolo nelle così dette fasi (letargica, catalettica, sonnambolica) dell'ipnosi*, nella « Rivista di Freniatria », 1882, fasc. III.

cagioni nel sonno normale, cioè a dire, una diminuzione di volume dell'antibraccio. Procedendo poi per analogia, si sarebbe indotti ad ammettere che durante l'ipnosi, come succede nel sonno, gli stimoli esterni possano agire sul cervello, risvegliare l'attività di quest'organo e rendervi maggiore l'afflusso del sangue.

Anche il Mays potè constatare nei suoi soggetti d'esperimento, che gli eccitamenti esterni percepiti nel sonno modificano la circolazione cerebrale. Così mentre la ragazza dormiva, osservò che un forte rumore e il pianto di un bambino produssero, come già aveva notato Mosso nei propri casi, un'elevazione della curva grafica, la quale segnava le pulsazioni del cervello, senza che la ragazza si svegliasse. Egli attribuisce questo fenomeno non tanto all'idea per sè, la quale viene suscitata dallo stimolo esterno, quanto al movimento emotivo (*Gemüthsbewegung*) che l'accompagna.

Abbiamo accennato ai mutamenti che succedono nella circolazione cerebrale durante il sonno in seguito a processi psichici sensoriali, i quali per altro non vengono avvertiti dalla coscienza. Ora va notato, che come nella veglia, così anche nel sonno i vasi sanguigni del cervello presentano dei *movimenti spontanei*, cioè variazioni nel loro stato senza che una causa vi abbia agito. Il Mosso sospettò dapprima che questi mutamenti della circolazione dipendessero da sogni che si svolgevano nel dormiente, ma questi svegliato sull'istante non dava una risposta che accennasse all'esistenza d'un sogno o ad una sensazione. Egli ritiene perciò come molto probabile che siano dovuti a processi, i quali si svolgono nei centri nervosi cerebrali fuori del dominio della coscienza. Questa opinione è giustificata dalla grande somiglianza che offrono i movimenti spontanei dei vasi cerebrali nel sonno con quei mutamenti di circolo, che si osservano nella veglia in seguito ad un'operazione mentale o ad un'emozione. Le osservazioni del Mosso hanno un grande interesse, perchè ci forniscono la prova obbiettiva della teoria già ammessa da lungo tempo da parecchi psicologi, che l'attività cerebrale si può continuare nel sonno senza che la coscienza avverta questo lavoro.

VII.

Qui diamo termine a questo nostro studio sulla circolazione sanguigna del cervello considerata dal punto di vista psicologico, nel quale abbiamo cercato di riassumere i fatti più importanti

e più positivi, che si conoscano in proposito. Da essi chiaro emerge che il sangue costituisce un elemento indispensabile alle funzioni del cervello, e che la sua quantità in quest'organo va soggetta a sensibili mutamenti secondo che la mente lavora o riposa. Oramai dobbiamo ritenere come un fatto quasi certo, che il sangue corre in maggior copia a nutrire i centri nervosi superiori mentre ferve l' attività intellettuale, e viene meno in essi allorchè subentra il riposo della mente. In questi rapporti che legano la circolazione del sangue alle funzioni cerebrali, e specialmente ai fenomeni mentali, noi non pretendiamo certamente d'aver trovata la chiave del meccanismo con cui si genera il pensiero. Ciò sarebbe un assurdo, in quanto che, confessiamolo pur francamente, l'intima natura dei processi psichici sfugge interamente ai nostri mezzi d' indagine e resta ancora un mistero. Noi mentre abbiamo argomento per ritenere che le manifestazioni psichiche siano legate essenzialmente all'esistenza ed all'attività della sostanza cerebrale, non conosciamo poi se e quali modificazioni chimiche e fisiche avvengano nell'intima tessitura delle cellule nervose quando si sente, si pensa e si vuole. Egli è appunto per questo che, proseguendo nella via incominciata, noi dobbiamo perseverare nella ricerca di quelle condizioni che regolano ed accompagnano i fenomeni della vita mentale, nella speranza di poter giungere a cognizione di nuovi fatti, i quali servano a rischiarare vieppiù l'intimo meccanismo del pensiero.

Imola, 1 Agosto 1882.

G. Seppilli.

Fig. 1ª

Fig. 2ª

Fig. 3ª

Fig. 4ª

Torino, Tipografia G. B. PARAVIA e C.

3 A C
2 A C
1 A C

Fig. 5ª

P
C'
C
α
ω
A

Fig. 6ª

Torino, Tipografia G. B. PARAVIA e C.

R

C

Fig. 7ª

R

9X 40

C

Fig. 8ª

3

2

B

1

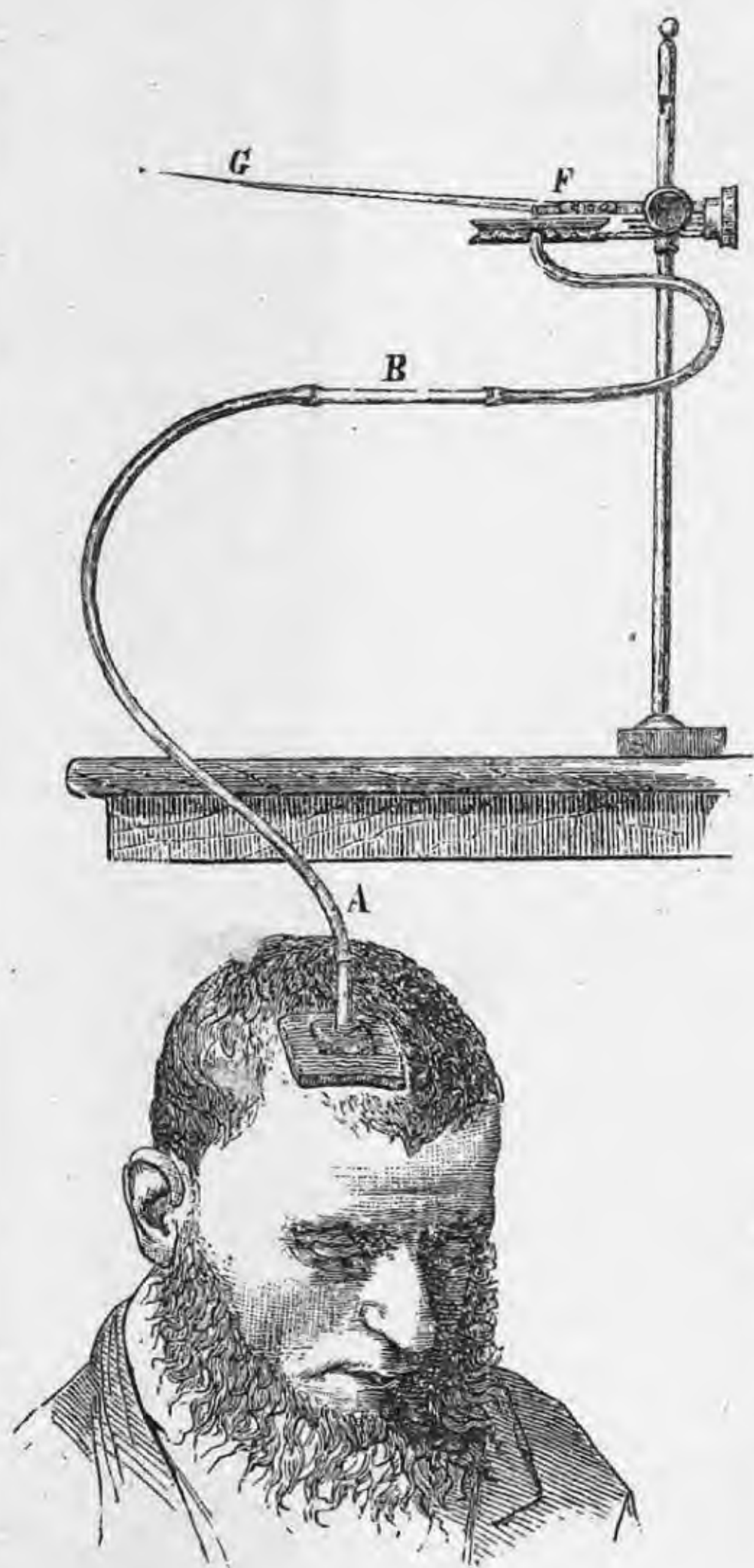
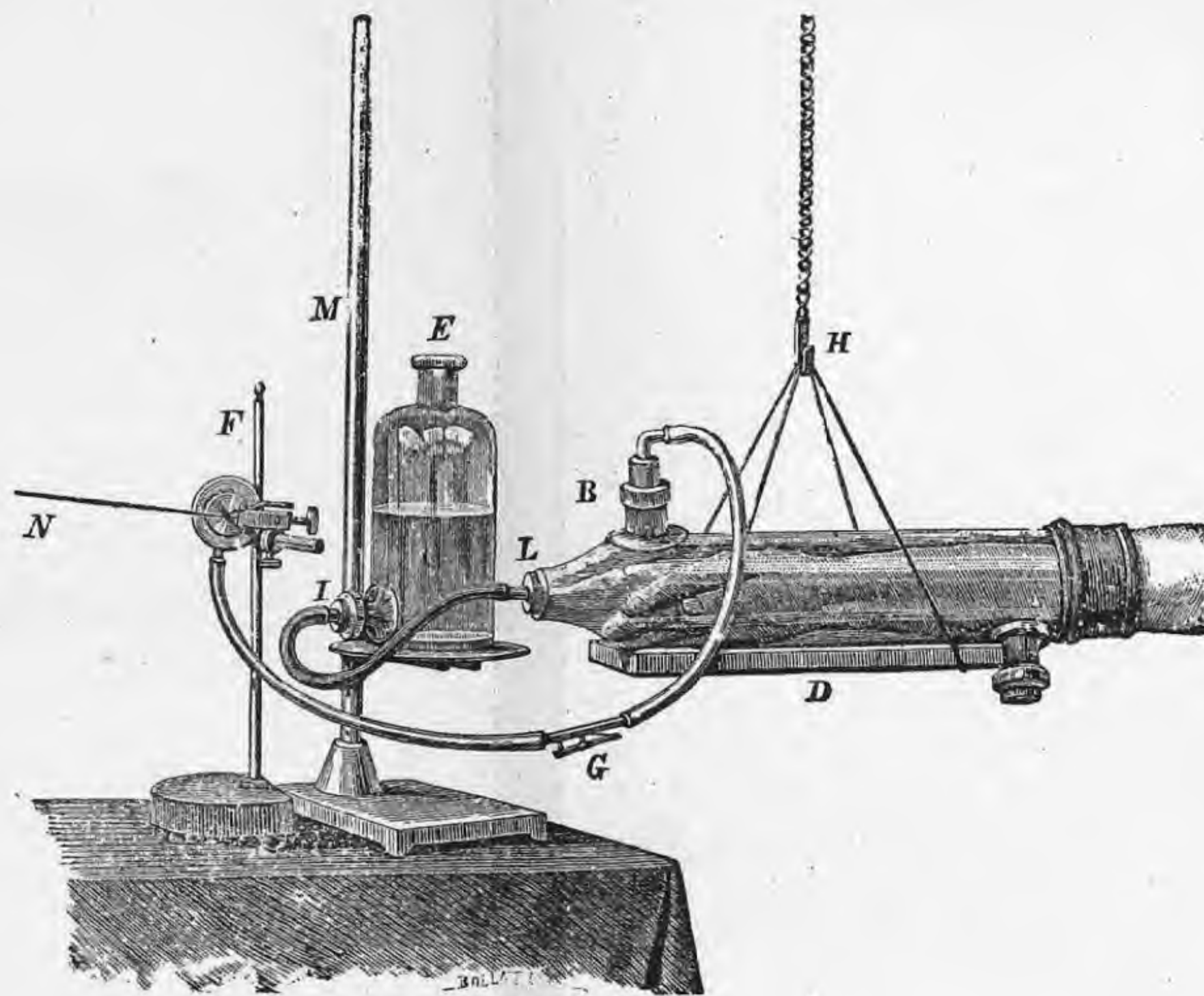
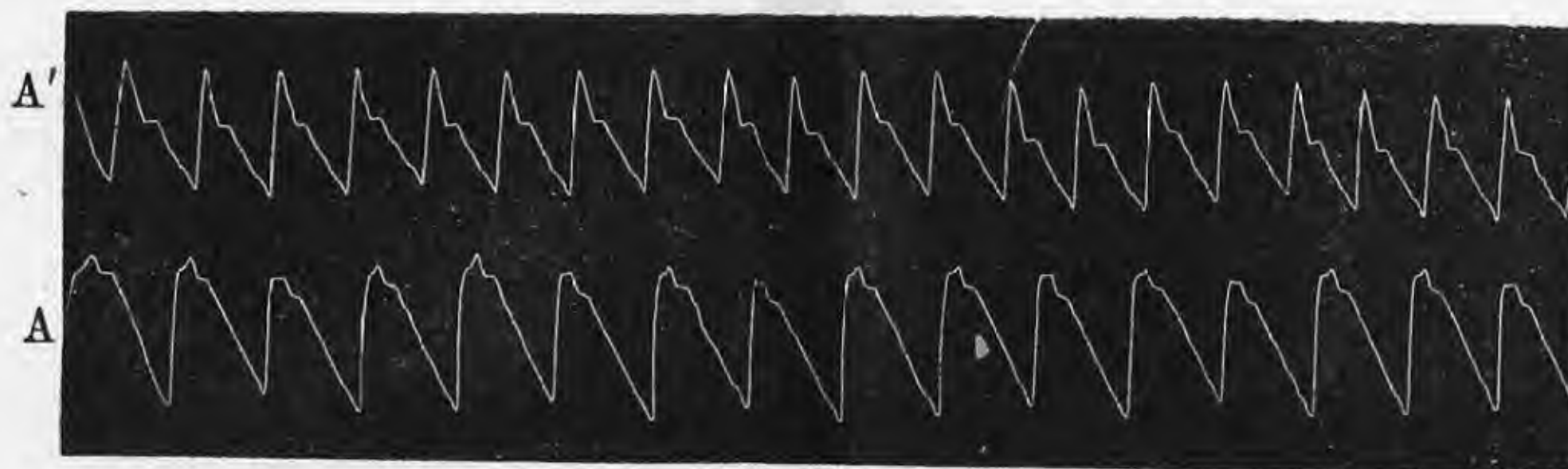
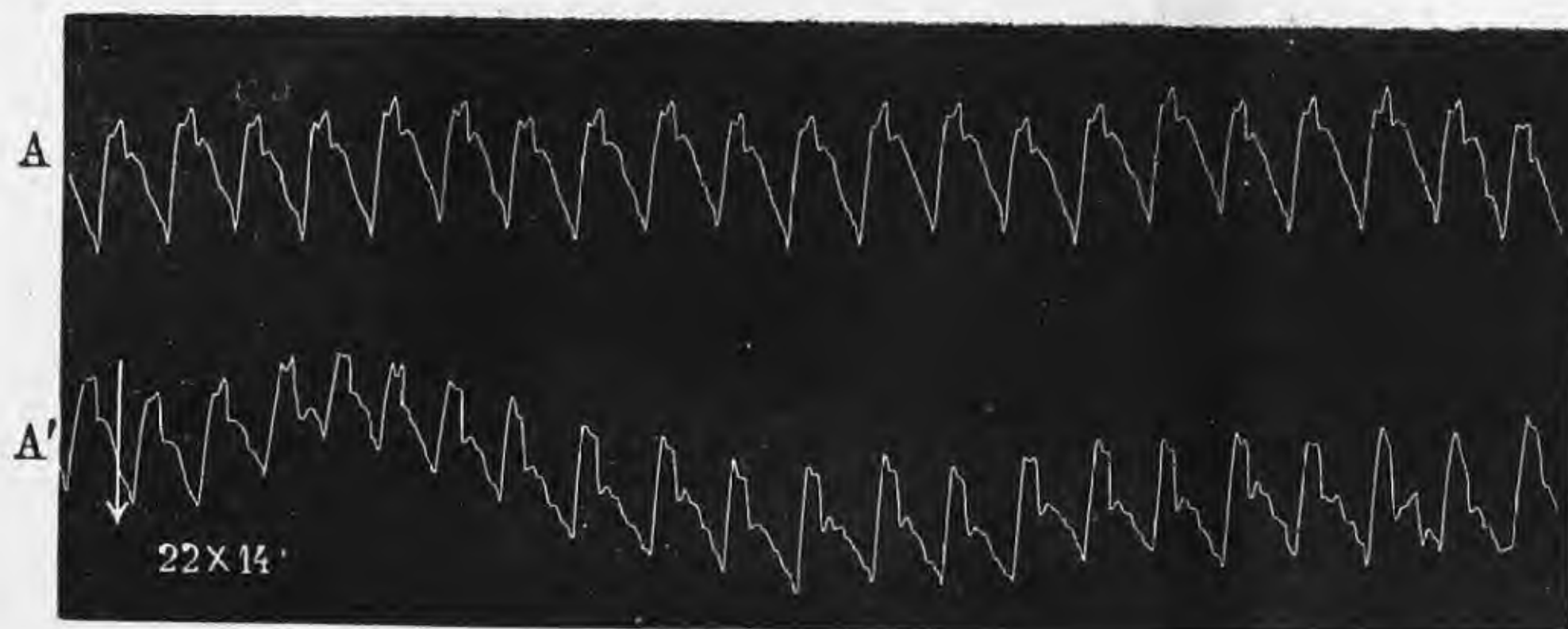
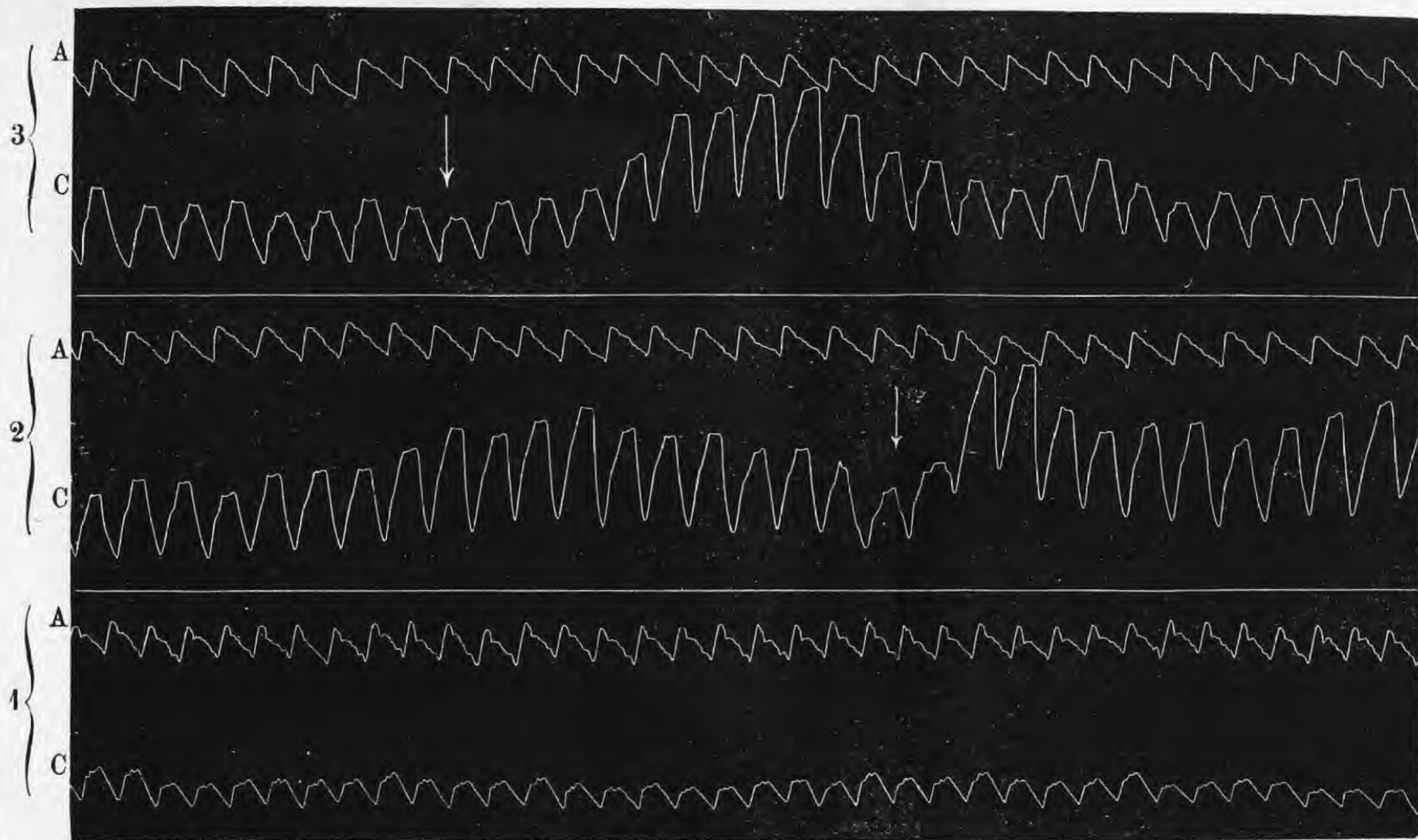
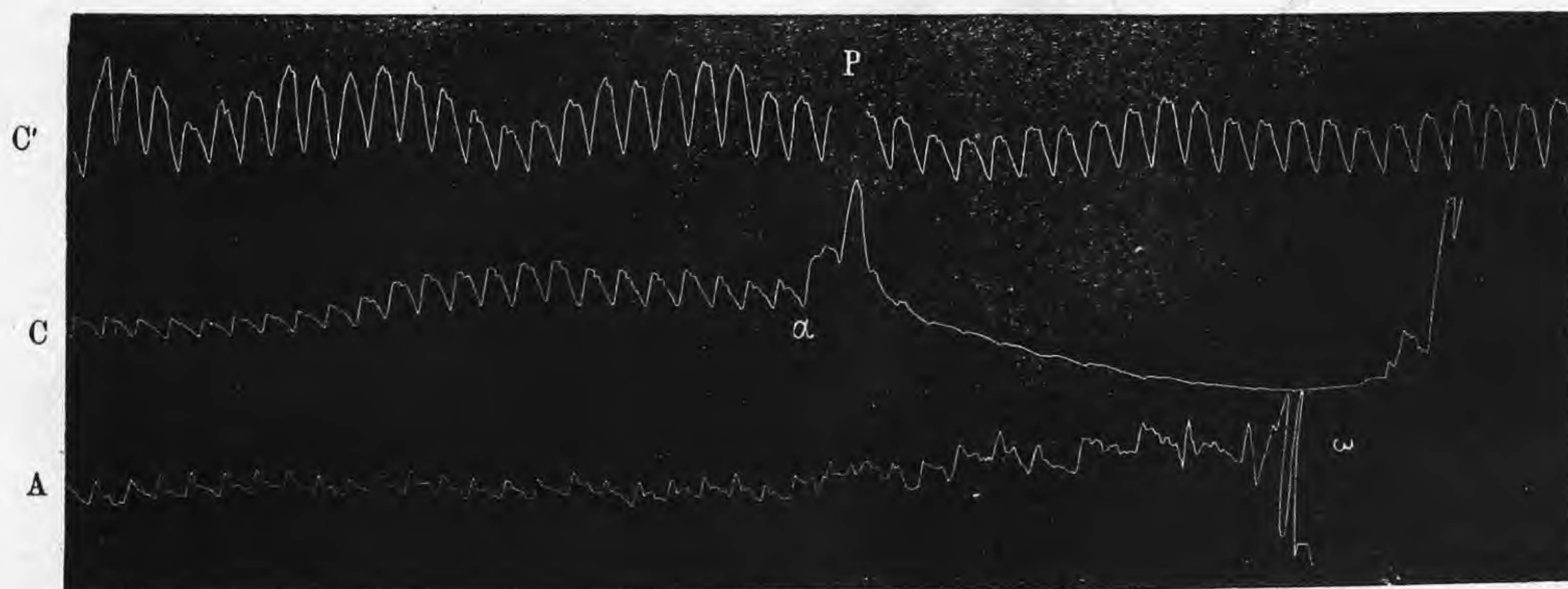
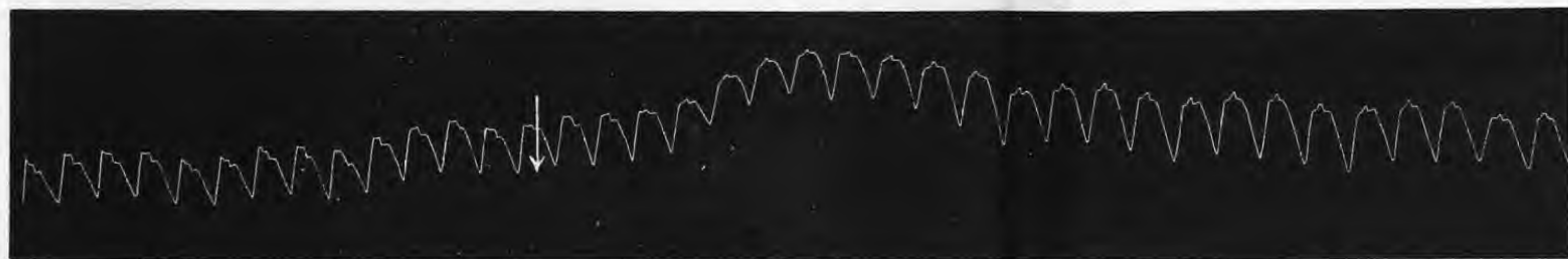
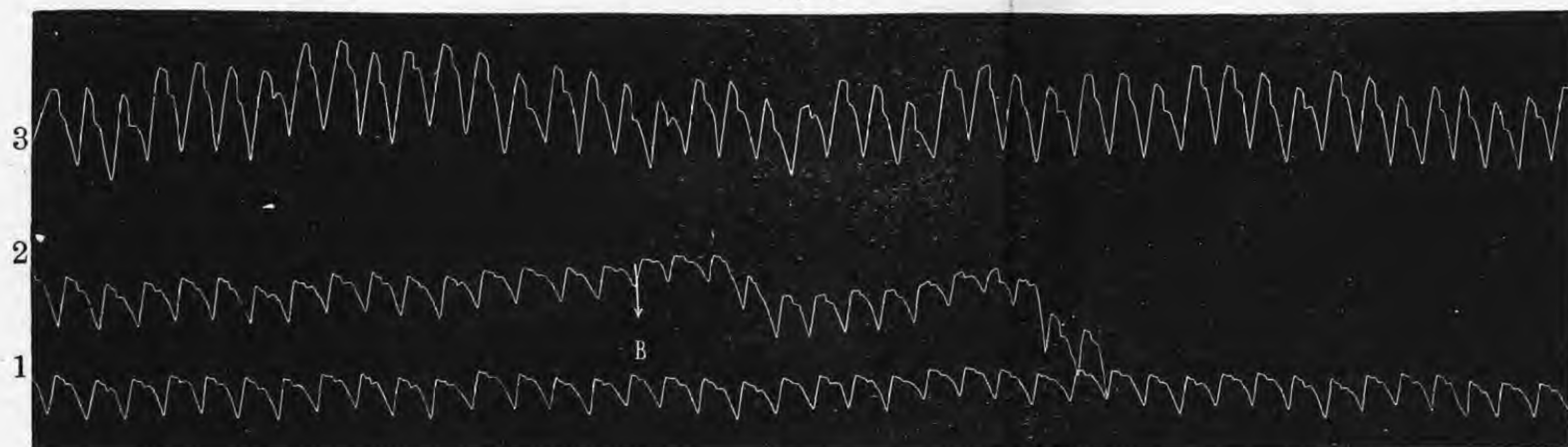
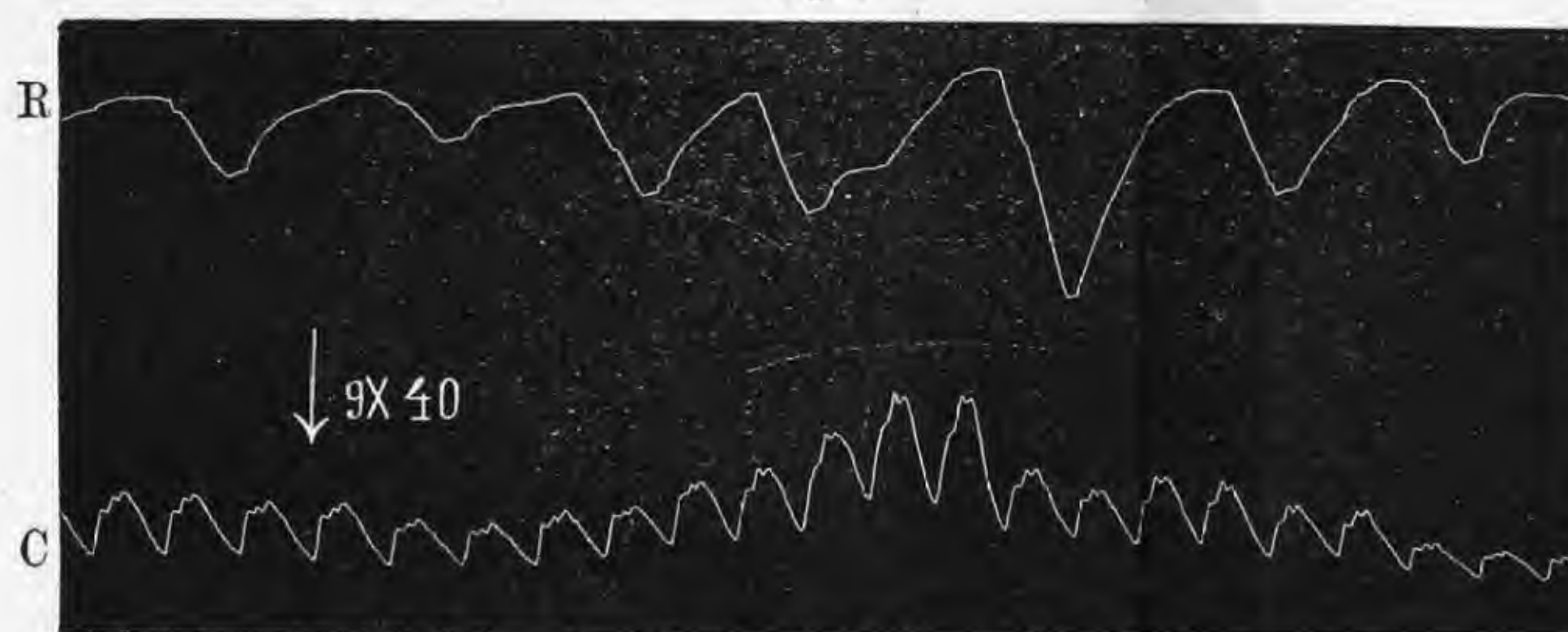
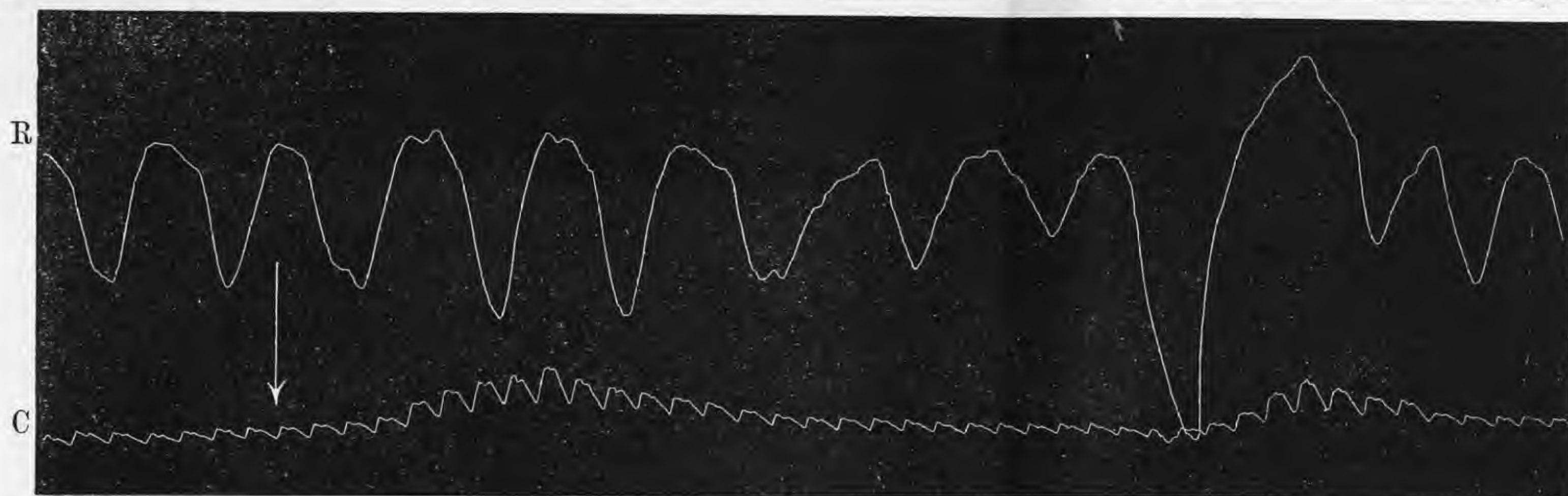
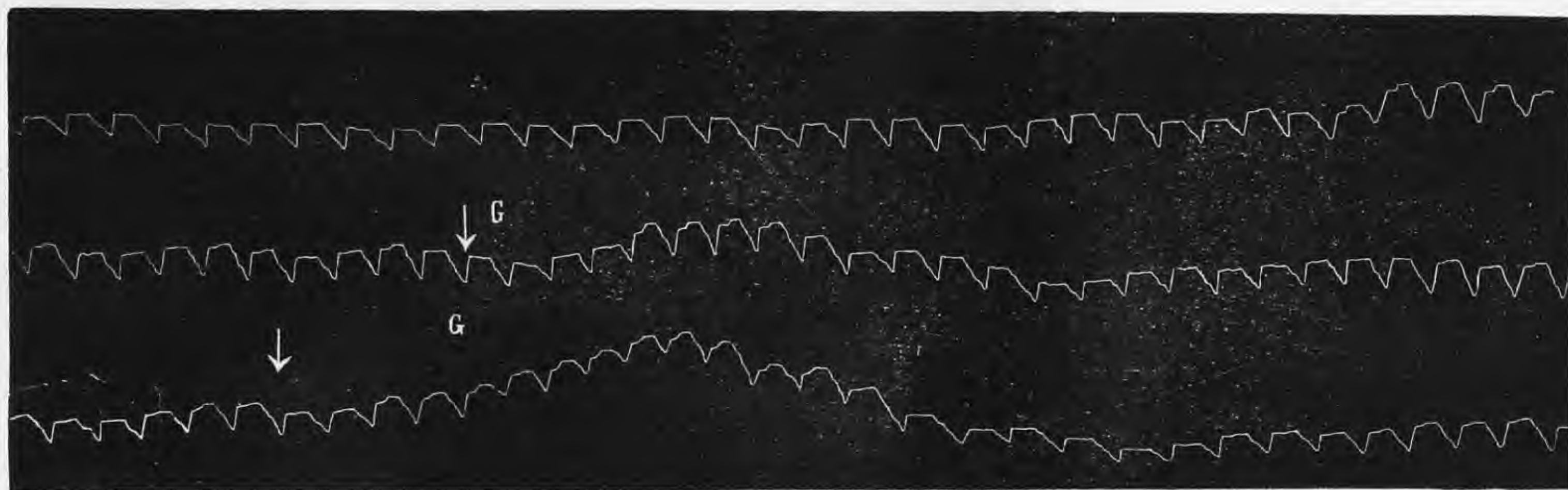
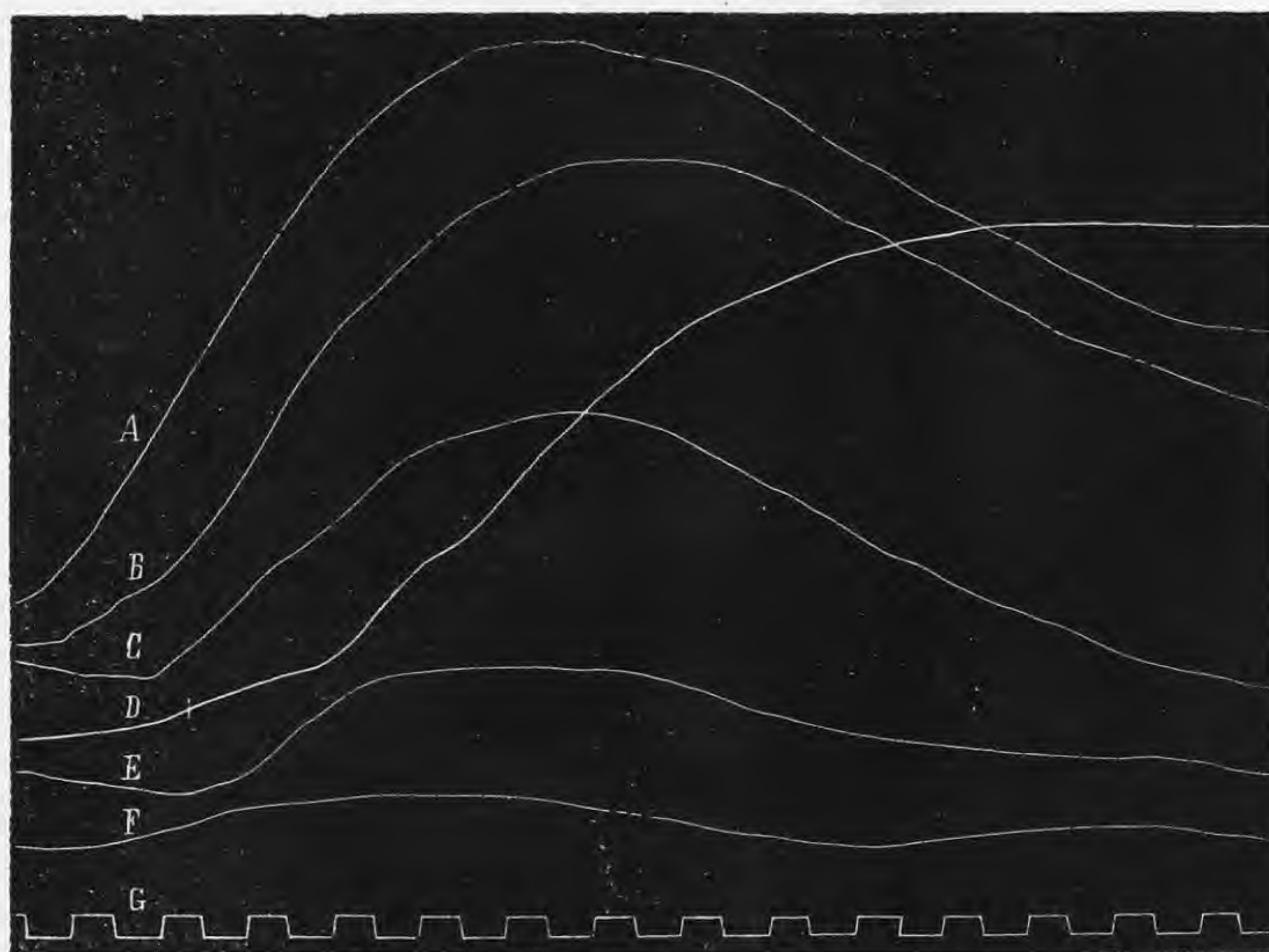
Fig. 9ª

Fig. 10ª

Torino, Tipografia G. B. PARAVIA e C.

Fig. 11ª

Fig. 12ª

Torino, Tipografia G. B. PARAVIA e C.

si fonda la tradizione? Vorremo noi dimenticarci che ciascun tempo ha le sue idee, il suo linguaggio, i suoi costumi, e che probabilmente il nostro concetto intorno ai fatti straordinarî o poco comuni della vita psichica è assai diverso da quello degli antichi? Io non veggo quale importanza possa avere per la psicologia patologica il dogma, che sembra volerci trasmettere la scuola del Lélut e del Moreau de Tours intorno alle allucinazioni di Socrate. Senza il dèmone socratico restano alla scienza psicologica altri fatti e di ben più sicuro valore per ammettere che un cervello perfettamente sano può soffrire illusioni ed allucinazioni. Quando si sappia che la vita psichica morbosa trova le sue sorgenti nei fenomeni e nelle leggi della psiche ordinaria, non si ha bisogno di ricorrere ad una forzata interpretazione dei testi e di far passare Socrate per un visionario, onde capire il processo organico d'un'allucinazione; tuttodì noi assistiamo a continui inganni del nostro spirito intorno alle cose più comunî della vita pratica, e ciò basta alla scienza seria per comprendere la genesi degli errori di percezione soliti a verificarsi in certi stati più o meno abnormi dell'animo. Il libro recente del Sully (*Illusions*, London 1881) contiene la più completa dimostrazione di questi fenomeni psicologici.

Una critica accurata delle testimonianze ed un esame profondo dello stato psichico di Lutero hanno potuto convincere ultimamente il Berckhan, che anche nelle allucinazioni del terribile monaco riformatore la parte migliore era quella fondata sulla leggenda popolare delle di lui visioni diaboliche («Archiv für Psychiatrie» Band XI, 1881, p. 798), ma in verità Lutero non sembra aver subìto mai allucinazioni. Non per questo i manicomî e la società resteranno senza allucinati, e gli alienisti senza qualche argomento in favore della loro tesi prediletta. E che si direbbe se anche verso il dêmone di Socrate la critica filologica e storica facesse quello che ha fatto la critica psicologica verso il diavolo di Lutero? Non è chiaro qual vantaggio si ricaverebbe dal contorcere il significato delle parole, dall'esagerare il valore dei fatti e dal tacere quelle testimonianze, che potrebbero far mutare le opinioni volgari intorno a questo soggetto. Egli è vero che la battaglia contro i seguaci del Lélut viene combattuta specialmente da un gruppo di letterati e di filosofi; ma io sono il primo a negare ai medici il diritto di risolvere le questioni a loro beneplacito, passando sopra alle leggi della storia, della mitografia, della filologia, della filosofia, e direi quasi, sopra le leggi della logica e del buonsenso.

Uno degli argomenti principali a favore della ipotesi che chiamerò psicopatologica è la menzione ripetuta d'un dèmone, τὸ δαιμόνιον, nei *Memorabili* di Senofonte, che sono la più schietta e vera espressione della filosofia socratica che sia pervenuta fino a noi. Ma oltre ai *Memorabili* ricorre assai spesso il dèmone di Socrate negli scritti di Platone, a cui bisogna aggiungere fra gli antichi ciò che ne hanno scritto Plutarco, Diogene Laerzio e Apulejo. Poche questioni, al dire di Decharme, hanno visto aggrupparsi intorno una più grande copia di errori, come questa del genio di Socrate; ma è curioso che nessuno, dal Lélut e dal Moreau in poi, s'è mai presa la briga di ricorrere nuovamente alle fonti e di indagarne il valore coi lumi forniti dalla critica moderna. A chi pensi che in psichiatria il dogma delle visioni socratiche si è propagato ai trattatisti

moderni dall'ormai antiquato lavoro del Lélut, parrà strano che oggi soltanto ci convenga ritornare sulla strada più corretta e più sicura, quella dell'esame dei testi; ma questo non è pur troppo il primo esempio di errori tramandati nella scienza in causa di un ostinato e assurdo principio di autorità. Le testimonianze di Senofonte e di Platone sono le sole su cui dobbiamo basarci; ed anche solo in parte. Infatti, per chi esamini attentamente la successione delle idee che gli antichi ci hanno lasciato scritto sul δαιμόνιον di Socrate, risulta chiaro che già al tempo di Platone si era formata intorno a questo soggetto una leggenda. Questa leggenda si vede apparire nei dialoghi autentici di Platone, è già sviluppata completamente nel dialogo apocrifo del *Teagete*, ma andrà sempre più ingrossando, e nello stesso tempo alterandosi fino a che darà origine agli aneddoti secondari riferitici da Cicerone, Plutarco e Apulejo. Per spiegarci dunque ciò che Socrate intendesse per il suo δαιμόνιον, conviene fermarsi a Senofonte e a Platone, anzi, al dire di D'Eichtal, solo al primo di questi due suoi discepoli, giacchè l'altro, sebbene più grande nella storia della filosofia e nella evoluzione del pensiero umano, non sembra possa fornirci su questo speciale argomento che testimonianze sospette. Senofonte è invece il discepolo, che ha con più fedeltà e con minore originalità personale, riprodotto il sistema religioso e morale del maestro. Ma prima di esaminare i punti dei *Memorabili* in cui si fa menzione del dèmone, ci è d'uopo conoscere ciò che i Greci antichi intendessero significare colle parole δαίμων e δαιμόνες.

Noi dobbiamo all'Hild un eccellente lavoro intorno ai dèmoni nella letteratura e nella religione dei Greci. L'Hild segue attraverso ai tempi, da Omero fino al Cristianesimo, i significati successivi e le varie vicende della parola δαίμων, nella quale i Greci sembra abbiano racchiuso il loro sentimento vago della divinità, i loro terrori in presenza alle forze ignote della natura, le loro incertezze di fronte al problema del male morale. La discussione è quindi non solo filosofica, ma filologica, anzi le sorti della parola si confondono con quelle dell'idea, come avviene ordinariamente in tutti i concetti astratti e superorganici. Ora il δαιμων deriva secondo Bopp e Lagerlotz dalla stessa radice **dif**, come il *dêva* della lingua dei Veddah, ed ha come questo un significato nobile ed elevato. Notiamo però che il Pott cerca l'origine delle due parole nella radice **da**. Checchè ne sia, ammette l'Hild che la parola *daimon* fosse fra i Greci la più antica denominazione d'una divinità unica, di cui più tardi gli attributi divennero tante persone distinte; ma codesta teoria del monoteismo primitivo dei Greci è del tutto contraria ai principii della mitografia generale, tanto più che Platone ci descrive i primi Greci come politeisti. Quando si arriva però ad Omero noi usciamo dal campo delle ipotesi per entrare in quello dei fatti. La parola δαίμων compare più volte nei poemi omerici, ora come semplice sinonimo di θεός (il dio, un dio), ora nel senso più astratto d'un'azione o d'una influenza divina, precisamente come il *numen* dei Latini. In Omero il δαίμων è dunque l'intervento dell'azione divina nelle vicende umane, senza determinazione dell'autore di codesto intervento. L'azione divina è ora benefica e ora funesta all'uomo, ed ecco che anche la parola *daimon* ha in Omero un senso ora favorevole, ora sfavorevole;

però non v'è nell'immortale poema alcuna traccia di dualismo fra il bene ed il male.

Il poema di Esiodo ci rivela già una prima evoluzione nel pensiero religioso dei Greci: i dèmoni (δαίμονες) non sono più gli dêi, ma genî benefici, incaricati dagli dêi di vegliare sull'umanità. Questi genî, un tempo uomini anch'essi appartenenti all'età dell'oro, divenuti immortali, adempiono le funzioni di ministri della Provvidenza divina. Noi troviamo in questa credenza le traccie del celebre mito degli angeli ereditato anche dal Cristianesimo. L'Hild però esagera a dismisura i concetti d'Esiodo, attribuendogli di chiamar dèmoni le forze della natura, tutte le virtù morali, tutte le personificazioni psichiche con cui egli ingrandisce la genesi degli dêi. Così manca in Esiodo, come in Omero, ogni indizio di dualismo; egli non parla di dèmoni solamente benefici o di dèmoni malefici: la religione greca non ha mai ammesso alcuna personificazione del male, e il mito di Satana non fa parte d'alcun ciclo religioso dell'Occidente.

Quando verso il IV o V secolo av. C. si sviluppò l'Orfismo e come sua conseguenza il culto mistico di Dionisio (Bacco), si produsse un nuovo mutamento essenziale nelle credenze religiose dei Greci, ma non è chiaro quale influenza esso esercitasse sulla credenza nei dèmoni. L'Hild vorrebbe considerare le divinità secondarie del culto bacchico, le Ninfe, le Ore, le Parche, come altrettanti dèmoni, ma ciò non sembra esatto: codeste figure mitologiche di poca importanza non s'elevarono mai al grado di veri intermediarî fra l'uomo e la divinità, nè ebbero mai sacrifizî e preghiere. Il contrario può dirsi degli eroi, viventi nel sepolcro d'una vita immortale e naturali protettori degli uomini: gli eroi o semi-dêi hanno per ciò un carattere molto analogo a quello dei dèmoni.

Arrivati in piena epoca storica, noi veggiamo comparire i dèmoni nella drammatica greca sotto le forme eschiliane di Alastor e delle Erinni. In codeste creazioni del genio artistico greco è raffigurata la espiazione della colpa, giacchè Alastor è l'esecutore della volontà di Giove, il ministro della sua inesorabile giustizia, il vendicatore della colpa con la colpa, e le Erinni sono le dìvinità vendicatrici del delitto, ma per amor del bene, tutto all'opposto del demonio dei Cristiani che provoca il male per amor del male e per odio all'umanità.

Dopo l'arte, la filosofia; ed ecco nella teoria pitagorica della metempsicosi le anime purificate divenire dei dèmoni, che si muovono fra il cielo e la terra, si interessano per gli uomini, loro si manifestano in mille guise, influiscono sulle loro azioni e li guidano alla virtù: talora queste anime demoniache abitano nelle costellazioni terrestri (Plaut. *Rudens*, v. 6-7). Empedocle si giova del concetto pitagorico dei dèmoni per dichiarare che ogni uomo, dalla nascita, appartiene a due genî contrari, di cui l'uno lo spinge al bene e l'altro lo provoca al male; ma il dualismo empedocleo resta senza effetti sulle credenze popolari. Sorvoliamo per ora su Socrate e sul δαιμόνιον ed arriviamo a Platone, il quale raggruppando e coordinando le idee di Esiodo e dei pitagorici sui dèmoni, ne fece un sistema e fondò la vera demonologia. Per Platone i dèmoni sono esseri reali, essenze intermediarie fra l'uomo e Dio, i ministri della Provvidenza divina: ciascun uomo riceve alla nascita un δαίμων γενέθλιος, un *genio*, che lo

accompagna durante la vita e dopo la morte ne conduce l'anima davanti al giudice supremo. Platone stabilì ancora delle categorie fra i dèmoni, ponendo in basso le anime degli antenati vissuti secondo le regole della giustizia; poi le anime degli eroi, fondatori e protettori delle città: sopra ad essi i dèmoni propriamente detti, figli illegittimi degli dèi; infine le divinità siderali e quelle dell'Olimpo. La gerarchia demoniaca di Platone si ripete nella gerarchia degli spiriti secondarî del Cristianesimo (angeli, arcangeli, serafini, cherubini, ecc.), precisamente come il dogma degli intercessori presso la divinità o santi dei Cristiani ha la sua origine nella credenza degli eroi o semidei del Paganesimo.

Verso la decadenza dell'Ellenismo, si vide svilupparsi e consolidarsi la credenza nei dèmoni cattivi, che forse era venuta lentamente formandosi nelle menti popolari e nei sottostrati tenebrosi della superstizione. Plutarco, che conobbe profondamente il dualismo asiatico, fu il primo a spiegare l'esistenza del male negli uomini e negli dèi per l'azione di cattivi dèmoni; e il Cristianesimo, che nei primi secoli non volle con sommo tatto politico dichiarare la guerra alle antiche credenze, ma sostituirle lentamente e dolcemente per una progressiva evoluzione degli spiriti, accolse e fece sua la dottrina demoniaca di Plutarco, cosicchè gli dêi, i semidei, gli eroi, i genî, i dèmoni del politeismo passarono a comporre la legione innumerevole degli spiriti del male, mentre Cristo coi suoi discepoli formava l'esercito dei genî del bene. Così anche la parola δαίμων passò nel corso dei secoli da un significato benevolo ad uno esclusivamente cattivo. I primi Padri della Chiesa, ad esempio Lattanzio (*Instit. Div.*, II, 15-17), consideravano il culto e i riti del Paganesimo come invenzioni e rivelazioni dei dèmoni all'incolta umanità; l'unica distinzione infatti fra le diverse sorta d'intervento del soprannaturale nelle azioni umane era questa, che il culto pagano provenne dall'intervento dei dèmoni (più tardi e con una pallida copia del dualismo orientale trasformati in un'unità personale o demonio), mentre invece il culto nuovo o cristiano era una diretta rivelazione di Dio, ossia del genio del bene.

Questo concetto dell'intervento divino nelle vicende dell'umanità non fu proprio del solo Cristianesimo; ma costituisce, al dire di Bouchê-Leclerq, la pagina più interessante nella storia psicologica dell'umanità intera. In Palestina, in Grecia, in Roma, in Etruria, nell'Egitto, la credenza ad una rivelazione divina permanente è stata la base più sōlida della religione. Degli dêi sordi, indifferenti alle preghiere dei loro adoratori non avrebbero vissuto molto tempo; la debolezza umana ha bisogno di sapere o almeno di credere, che gli esseri superiori commossi dalle preghiere e dai sacrifizî si interessano per l'uomo, lo assistono, lo sorreggono, lo preservano nelle sventure e nelle pratiche importanti della vita. Gli dêi sono tanto più apprezzati e adorati quanto più vantaggio se ne può ottenere o sperare: la *mantica* di Socrate costituirà sempre la forza della religione, fin che l'uomo crederà d'essere il pupillo d'una Provvidenza superiore, piuttosto che l'effetto delle leggi della natura. Ma chiunque crede in una Provvidenza, in un nume benefico, che può acconsentire ad illuminare l'uomo nella sua ignoranza, sostenerlo nelle sue debolezze, rialzarlo nelle sue cadute; chiunque ammette un intervento divino nelle azioni e nei pensieri

proprii, deve anche supporre che il pensiero divino si manifesta all'anima umana per mezzo di segni obbiettivi o subbiettivi, e che si arrivi a conoscerlo per mezzo di processi soprannaturali. I rapporti della divinità cogli uomini si rileverebbero in molte guise: l'arte di conoscere codesti mezzi della rivelazione degli dêi o di Dio si chiama «divinazione» (Bouché-Leclerq) ed è esistita in tutti i tempi. Donde l'origine di tutte le arti della divinazione così numerose e svariate nell'antichità classica, dall'ornitomanzia all'astrologia, dalla cleromanzia alla necromanzia, dall'aruspicina alla meteorologia; donde anche la superstizione cristiana del «dito di Dio» e dei segni che ci rivelerebbero la collera, la benignità, la magnanimità, la vendetta, la simpatia e l'antipatia del Nume supremo.

In tutti i tempi la divinazione fu discussa: dagli uni negata come un volgare pregiudizio, dagli altri sostenuta come un conforto spirituale per l'uomo. Fra gli antichi Senofane, Epicuro, Carneade, Sesto Empirico la negarono completamente e la dissero una vigliacca soperchieria; invece Pitagora, Empedocle, Socrate, Platone, gli stoici tentarono con argomenti molteplici e con teorie diverse dimostrarne logicamente la esistenza e stabilirne praticamente l'utilità.

Visto ciò che fossero per gli antichi Greci i dèmoni e la divinazione, noi ci dobbiam rifare al problema da cui prendemmo le mosse; al dèmone di Socrate.

Socrate fu l'instauratore d'un'êra nuova nel pensiero filosofico e religioso dei suoi tempi, anzi, come scrive il Trezza, l'apostolo esaltato intrepido d'una grande idea, la riforma della coscienza non solo greca, ma umana. Il carattere di Socrate lo portava al misticismo; la sua religione, la sua morale, la sua vita, la stessa sua morte ci presentano traccie così vive di una fanatica credenza al soprannaturale, che ei può giustamente essere paragonato a tutti i grandi fondatori di sistemi religiosi, per esempio a Cristo, a Maometto, a Confucio. Egli vedeva l'intervento divino in tutte le cose naturali e in tutte le azioni umane; tacciava di pazzia la scienza, di pazzi i filosofi ricercatori del vero; si chiudeva in se stesso per meditare sui più profondi problemi della vita; si concentrava nella considerazione della divinità, e, come tutti i mistici, la sentiva in se stesso, la adorava nel suo segreto, e ne parlava come di una entità reale, obbiettiva, inconfutabile. Socrate fu il primo a formular nettamente l'idea di una Provvidenza divina, che pur esisteva in germe nel pensiero greco da Omero fino a Pindaro. Ha ragione il Grote nello scrivere che Socrate fu un missionario religioso sotto le vesti del filosofo. Che egli ammettesse un Dio unico, è opinione comune, condivisa e sostenuta anche dal D'Eichtal: ma certo Socrate fu contrario alla scienza e la derise sempre. Secondo il principio d'analogia egli desumeva dall'intelligenza umana l'intelligenza divina: questa ultima esercita sul mondo un'azione immanente, un continuo intervento per mantenervi l'ordine e la vita. Il sistema socratico è dunque, come osserva il Fouillée, un ottimismo filosofico esagerato: dovunque egli vede e sente questa divinità, questo Dio, questo δαιμόνιον, che a lui si rivela nell'interno della sua coscienza e lo guida nella via della virtù civile confusa e assimilata colla pietà religiosa, press'a poco come nel Cristianesimo di S. Paolo e di S. Agostino.

Il Cristianesimo ha preso infatti a prestito dal socratismo il concetto ottimistico della divina Provvidenza.

Non possiamo disgiungere il concetto socratico del δαιμόνιον dal suo sistema provvidenziale, dalla sua fede nell'azione immanente, continua, inspiratrice e consigliera della divinità. Ma dobbiamo noi credere veramente che questa fede mistica si fosse trasformata nel filosofo ateniese in una allucinazione dei sensi? In altre parole la divinità gli appariva veramente davanti, nelle forme di cui il suo fanatismo morboso l'andava rivestendo, o non voleva egli alludere piuttosto alle inspirazioni interne della sua coscienza, alla parte della intelligenza divina o demonica, che ei sentiva nella propria?

La leggenda che Socrate fosse o si credesse ispirato da un dèmone, da un genio famigliare, risale ai suoi contemporanei e fu specialmente propalata dai molti e potenti suoi nemici, che avevano interesse a farlo passare davanti agli occhi del pubblico come un visionario ed un ateo, nel senso greco della parola. Ma nessun punto dei *Memorabili* di Senofonte, nessuna testimonianza diretta, sicura, incontestata ci dimostra che Socrate soffrisse di allucinazioni e si immaginasse di conversare con un ente soprannaturale. In tutti i brani di Senofonte nei quali ricorre la famosa parola τό δαιμόνιον, essa equivale alle parole θεός, ὁ θεός, οἱ θεοί, τὸ θεῖον. L'Eichtal ha fatto codesto studio e sembra che non si possa dissentire da lui. Anche in Omero δαίμων è spesse volte sinonimo di θεός, mentre in Esiodo, come vedemmo, i δαίμονες sono genî intermediari fra l'uomo e la divinità. Quale dei due significati della parola « démone » prese Socrate? Nessuna prova che egli accettasse nel suo sistema il pregiudizio volgare dei démoni o genî esodiaci. La parola τό δαιμόνιον non si riscontra prima di lui in nessun altro scrittore greco; essa fu creata da lui sulla parola δαίμων divinità, dio, e significa soltanto l'intervento generale della divinità nelle azioni umane, la Divinità-Provvidenza nel più puro senso socratico. Che se egli avesse avuto il concetto morboso d'una comunicazione coi démoni della tradizione popolare, avrebbe adoperata la parola δαίμονες oppure δαίμων, nè si sarebbe creduto obbligato d'inventare un neologismo per significare appunto un concetto filosofico, nuovo e sconosciuto ai suoi contemporanei. Il Fouillée crede invece che Socrate usasse la parola *daimonion* per significare l'analogia esistente fra i suoi presentimenti interni, inspiratigli dalla divinità, e i dèmoni inspiratori della mitologia greca; ma in Senofonte non si ha mai accenno a codesti dèmoni della superstizione volgare, e le prime traccie della leggenda del dèmone famigliare di Socrate appaiono solo in Platone, che, probabilmente, non si fece il concetto più esatto del sistema provvidenziale del suo maestro.

Anche l' Hild concorda col D' Eichtal nel negare le allucinazioni di Socrate, e nel vedere in questo *daimonion* espressa l'idea socratica della Provvidenza. Afferma però che Socrate ammetteva l'esistenza reale di esseri o démoni intermediarî fra l'uomo e Dio; il che non è provato per nulla affatto, la demonologia essendo soltanto una creazione della metafisica platoniana.

Il Bonghi spinge la interpretazione filosofica del *daimon* socratico, fino a farne un simbolo della sua coscienza che gli si rivelava a quel modo e con quella vivacità di fantasma: e si crede obbligato a cambiar la parola

con quella di *demonico*, onde meglio definirne la natura di simbolo vago ed astratto. Lo Schleiermacher e il Cousin l'avevano già tradotta come *inspirazione demoniaca* (divina), e va bene; ma non crediamo utile il neologismo proposto dall'illustre traduttore di Platone. Considerando ai tempi in cui Socrate viveva e alla derivazione della parola, τό δαιμόνιον è già per sè un neologismo, come dicemmo testè, nè fa d'uopo davvero di sostituirgliene un'altra, tanto più che l'interpretazione bonghiana ci appare un po' troppo metafisica. Può ammettersi infatti che Socrate si credesse inspirato, che ei sentisse in sè una rivelazione immanente, costante della divinità fino a giungere al disordine allucinatorio dei sensi; può anche supporsi che egli spiegasse le fervide elucubrazioni del suo misticismo religioso per mezzo dell'intervento diretto della divinità, della Provvidenza; ma ciò non significa per nulla che Socrate volesse simboleggiare l'attività interiore della propria coscienza sotto la formula astratta e indefinita ricavata mercè la contorsione di una parola del linguaggio volgare. Che dire poi dello Steinhart (Platon's *Sämmtliche Werke*, 1851, citato dal Trezza) che vedeva nel *daimonion* il simbolo della infallibilità morale di Socrate? L'interpretazione è troppo metafisica, diremmo quasi troppo stiracchiata, per essere verosimile.

Ma il concetto psicopatologico intorno al *daimonion* di Socrate sembra avere in suo favore degli argomenti di fatto che necessitano un'accurata disamina. Socrate parla in più punti di *segni*, di *avvertimenti* che pretendeva ricevere dalla divinità, sebbene sia difficile comprendere esattamente ciò cui egli intendesse di alludere con questa confessione. Dobbiamo noi interpretarli nel senso letterale di fatti obbiettivi, visti, ascoltati, sentiti insomma da Socrate nel mondo esterno, o, in altre parole, di veri fenomeni allucinatorii? In nessun punto ci è detto che cosa fossero questi *segni* della divinità; in nessuna parte dei *Memorabili* troviamo chiarita la natura di questi *avvertimenti*: ma noi dobbiamo arrestarci piuttosto al senso mistico della parola, e trattandosi di Socrate, del creatore del misticismo, procedere appunto con lo studio analitico comparativo di tutto il suo sistema filosofico-religioso. Evidentemente, secondo Socrate, la divinità regola tutte le azioni umane: essa è la Provvidenza nel senso perfettamente ottimistico datole poi dal Cristianesimo: con tale carattere essa guida anche il pensiero dell'uomo, e perciò le sue idee, i suoi presentimenti, le sue ispirazioni. Socrate, biasimando energicamente tutte le spiegazioni naturalistiche del mondo, credeva invece all'azione divina continua così sul pensiero e sulle risoluzioni degli individui come sui destini delle città e dei popoli. Questa divinità che è presente dappertutto, che conosce tutte le cose, le parole, gli atti, i più segreti pensieri degli uomini, rivela anche loro ciò che si riferisce alle faccende umane. Conviene partire da questo concetto socratico della προνοια per arrivare alla μαντική, dalla Provvidenza cioè all'ispirazione divina e alla divinazione. Segni ed avvertimenti della divinità sono adunque i concetti morali e filosofici, i sentimenti subitanei di venerazione, i presentimenti nell'agire, le idee quasi procreate dal nulla, che si svolgono per un arcano, misterioso intervento divino nel cervello di Socrate. Quanto al resto dei suoi pensieri, quelli almeno che non avevano influenza sulla formazione del suo sistema

mistico-filosofico, ma n'erano invece come l'effetto e si riferivano alla vita pratica, specialmente gli atti riflessi deliberati secondo le regole della prudenza, Socrate non li credeva ispirati direttamente dalla divinità, giacchè ciò lo avrebbe condotto a modificare il suo sistema filosofico. Egli si credeva, come nota il Decharme, un privilegiato della divinità che riceveva grazie e comunicazioni speciali dal cielo, senza spingere il suo fanatismo religioso fino al grado di vero delirio allucinatorio. Difatti conviene ammettere che, se in un certo numero di mistici ispirati e fanatici al concetto della propria missione umanitaria e sociale s' associano vere e proprie *allucinazioni*, cioè sensazioni subbiettive di voci, di comandi, di segni, di avvertimenti della divinità, ve n'ha però moltissimi, e sono i più, nei quali l'eccitamento psichico non va oltre alle semplici *illusioni*, e in tal caso si tratta solo d'una interpretazione mistica di fatti reali e concreti. E per dirla in una volta, se noi inclinïamo a credere che Socrate fosse un *illuso*, come lo sono in generale tutti coloro che si arrestano troppo a lungo nella contemplazione intima dei fenomeni di coscienza, crediamo che egli non sia stato mai un *allucinato*, nel senso psico-patologico della parola.

Anche fra coloro che non sarebbero alieni dall' accogliere la leggenda comune dell' « inspirazione demoniaca » (per esempio il Renouvier) nessuno può spingersi logicamente più in là d'una semplice *illusione*: cioè che Socrate non aveva un concetto ben preciso, e, per parlare il linguaggio della psicologia patologica, un cerchio sistematizzato di idee attorno al suo *daimonion*, dimodochè si può ammettere soltanto che l'idea generale dell'inspirazione divina si era frequentemente sostituita in lui, nella espressione, a quella d'una comunicazione speciale d'origine indefinibile.

L'interpretazione del celebre storico della filòsofia greca, dello Zeller, s'avvicina alla nostra, la quale si basa sulle critiche recentemente pubblicate dal D'Eichtal, dall'Hild e dal Decharme: lo Zeller chiama *oracolo intimo* di Socrate questo δαιμόνιον, ove la leggenda per tanti secoli e la psichiatria forse con troppa leggerezza hanno creduto vedere un fenomeno morboso. Socrate, dice lo Zeller, aveva certamente coscienza d'una rivelazione divina che si manifestava in lui; ma non ci è lecito arguire che egli stesso avesse una nozione precisa dell' agente immediato (*nüchster Urheber*) di questa rivelazione. Dio o la Divinità (*Gott oder die Gottheit*) era per Socrate la sorgente prima delle inspirazioni; ma in nessun punto egli dice che essa agisse immediatamente o per un intermediario qualunque, nè sembra che egli solo si credesse dotato di questa inspirazione demoniaca o che la giudicasse esclusivamente ed eccezionalmente personale. Posso aggiungere che anche il Fouillée condivide l'opinione dello scrittore tedesco; e a chi ben consideri il carattere generale dell'opera riformatrice di Socrate, essa appare la più giusta. L'oracolo di Delfo proclamò Socrate il più saggio degli uomini; ciò dimostra che la sua riforma religiosa e morale teneva alla tendenza comune degli spiriti del suo tempo. Per spiegare la novità delle sue teorie, compresa quella della Provvidenza divina e l'apparente misticismo d'alcune sue affermazioni personali come questa del δαιμόνιον, occorre, secondo nota il Lange, ricercarne le radici nelle idee teologiche e morali che guidarono Socrate in tutta la sua condotta di filosofo, di moralista, di cittadino; occorre insomma non disgiungere l'uomo dal pensatore. E. MORSELLI.

RIVISTA ANALITICA

Lezioni di Embriogenia umana e comparata dei Vertebrati, del Professore G. ROMITI. — Parte I, Embriogenia generale. — Siena, 1881, un vol. di pag. 212.

Niuno in Italia era meglio del Romiti in grado di darci finalmente quel trattato di Embriogenia, di cui mancavamo, giacchè ve lo preparavano le belle sue indagini originali sullo sviluppo e struttura della placenta (1873), sull'ovaia e sul canale di Wolff (1873-75), sull'uovo dei Mammiferi (1879) e dei batraci (1872), sulla menstruazione (1875) e su varii altri importanti argomenti relativi allo sviluppo dell'embrione ed ai suoi caratteri morfologici. Vero è che l'Italia per mezzo di Redi, Malpighi, Spalanzani, Vallisneri ed Ercolani, ha in varii tempi contribuito in modo mirabile ai progressi degli studii embriologici; nullameno oggi codesti studi sono poco coltivati presso di noi, e anche meno conosciuti. Eppure, come nota il Romiti, l'embriogenia è una delle basi fondamentali della dottrina della evoluzione, e basterebbero a provarlo le prove scientifiche che essa apporta al concetto dell'unità di tipo fondamentale anatomico e fisiologico presso tutti i Vertebrati e a quello ancora dell'uniformità delle leggi evolutive in tutto il regno animale.

L'embriogenia è la « descrizione della formazione dei nuovi esseri » (l'*Entwickelungsgeschichte* dei tedeschi), divisa in *Filogenia* e *Zoogenia* secondo che tratta delle piante o degli animali; distinta ancora dall'Haeckel in *Ontogenia* e *Filogenia*, secondo che studia la formazione dei singoli esseri o individui, oppure quella delle intere famiglie, dell'intero regno dei viventi. Sembra inutile dichiarare ampiamente l'importanza dell'embriogenia per lo studio della filosofia, intesa questa come il riassunto sintetico delle odierne cognizioni scientifiche, in quanto che nessun'altra scienza può arrivare più avanti nello studio della formazione delle cose, come quella dello sviluppo degli animali. E in quanto alle scienze naturali, senza l'embriogenia non possono avere scientifico fondamento l'anatomia generale, la dottrina delle neoformazioni, quella delle mostruosità, e infine, più fortemente di tutte, quella dell'origine delle specie.

La dottrina dell'evoluzione o, come suol dirsi, della discendenza (*Descendenztheorie*), sia che voglia seguirsi ammettendo una trasformazione lenta e graduale delle forme sotto l'influenza delle circostanze esterne, o invece voglia ritenersi una trasformazione lenta o rapida per ragioni e circostanze interne, trova i suoi migliori argomenti nella Anatomia comparata, che paragona i vari esseri organizzati viventi e fossili, e nella Embriogenia, che

studia l'evoluzione dei singoli animali. È nota la legge importantissima, di osservazione antica, che certe forme embrionarie di un animale superiore non sono altro che forme stabili ed adulte di un animale inferiore. Però è sembrato un tempo al Romiti che nelle idee evoluzionistiche dell'Haeckel basate sulla embriologia esistesse non poca esagerazione sistematica. La teoria della Gastrula, ad onta degli sforzi di Götte e Rauber, non può scientificamente dimostrarsi negli animali superiori: così pure la corrispondenza perfetta dell'ontogenia colla filogenia non esisterebbe, al dire dell'His e del Kölliker, così evidentemente come parrebbe al celebre naturalista di Jena, giacchè gli embrioni dei varii animali, specialmente dei Mammiferi, portano fin dal principio un'impronta specifica, una fisionomia propria. Ciò nullameno il Romiti si è dichiarato fin da prima convinto seguace dell'evoluzionismo, e ha sperato sempre che dai fatti embriologici, specialmente dalle singole ontogenie, si potranno ricavare in avvenire conclusioni sempre più buone e più favorevoli alla dottrina darwiniana. Tanto è ciò vero, che in uno scritto che comparve in questa stessa *Rivista*, egli dichiarò d'accettare oggi completamente le dottrine haeckeliane: e questa modificazione ha tanto più valore per noi, trattandosi d'uno scienziato non dottrinario, ma di un sagace e originale osservatore.

Per comprendere lo sviluppo dell'ovo e dell'embrione umano conviene ricorrere, egli dice, allo studio embriogenico degli animali più bassi, perchè colà si trovano semplificate quelle leggi assai complesse che regolano lo sviluppo ontogenico delle specie elevate. Alcune fasi embrionali attraversate rapidissimamente dagli esseri superiori, compreso l'uomo, resterebbero incomprensibili, se non avessimo modo di sorprenderle e studiarle negli infimi Vertebrati e perfino negli Invertebrati: il che ci torna a mente la legge dell'acceleramento dei fenomeni genetici illustrata dal Perrier e di cui parlavamo nel volume precedente di questa *Rivista* (p. 596). Egli è anche per questo che la storia dell'embriogenia umana si confonde con quella degli animali Vertebrati, specialmente dei Placentarî, come lo dimostra il Romiti, che in un breve capitolo storico (p. 16-26) ricorda più volte i legami strettissimi fra la filosofia e le teorie della generazione.

Il primo che si occupò scientificamente dello sviluppo degli esseri fu Empedocle (548 av. Cr.), che scoprì l'esistenza dei due elementi seminali, il maschile ed il femminile, da lui creduti formati con particelle staccate da ciascun organo del corpo. Aristotele (384) fu profondo embriologo: vide nell'embrione del pulcino il cuore, che chiamò *punctum saliens* (così ancora è chiamato nelle scuole): scoprì la partenogenesi delle api, l'ermafroditismo di alcuni pesci, la presenza della placenta negli squali, la fecondazione dei cefalopodi, l'origine degli occhi nell'embrione. Ma dopo Aristotele vi fu un lungo periodo infruttuoso, in causa delle tendenze eminentemente speculative dei tempi e delle superstiziose credenze: periodo durato fino al secolo XVI°, quando per opera degli italiani rinacque lo studio dell'anatomia. Lo stesso Galeno si fermò a considerazioni vaghe: Lattanzio sosteneva che gli uomini nascono dalla terra come i funghi: Sinibaldi, archiatro del Papa, prolungando questi errori fino al 1640, discuteva se divenga dopo l'amplesso più triste l'uomo e la donna. Il modenese Falloppio (1523-1562) aprì la serie delle scoperte embriologiche

del Rinascimento, illustrando la placenta e scoprendo gli organi escretori dell'ovaia che ancor si chiamano col suo nome; ma al Fabricio d'Acquapendente (1537-1619) spetta il grandissimo merito dello studio completo degli annessi fetali. Però fin qui si era studiata solo la formazione dell'embrione: il Redi e l'Harwey ricercarono invece la prima origine dell'animale e degli esseri in genere. Il grande toscano emise la formula *omne vivum ex ovo:* il secondo estese la teoria dell'ovulazione agli Invertebrati. Venne poi il Graaf (1690) colla scoperta del follicolo dell'ovaia, che porta il suo nome, ma fu specialmente il Malpighi (1628-1694) che colle ammirabili indagini sullo sviluppo del pulcino aperse la via allo studio delle fasi embriogeniche attraversate dai diversi organi. Fu in quell'epoca, memorabile pel risorgimento delle scienze, che uno scolare del Leuwenhoeck di Leida (1677) scoprì gli spermatozoi o elementi cellulari vibratili dello sperma umano.

Fin qui le vedute scientifiche degli embriologi erano basate sulla teoria della *inclusione dei germi*, ossia della *preformazione* o *predelineazione*. L'embrione era in miniatura con tutte le sue parti incluso nell'ovo: il primo individuo *creato* aveva in sè inclusi tutti i germi dei futuri suoi successori, e l'Haller aveva calcolato che i germi inclusi nell'ovaia di Eva avevano dovuto essere fino 200 milioni! Ciò era in accordo colle idee teologiche, asserendo Agostino d'Ippona che tutti gli esseri erano stati creati *simul in exordio (De spirit. et anim.)*. Scoperti l'ovolo e gli spermatozoi, si lasciarono le discussioni fra *preformisti* e *inchiusonisti*, e si apersero quelle fra *ovulisti* e *animaculisti*, gli ultimi sostenendo che lo spermatozoo era il futuro essere, l'*homunculus;* gli ovulisti invece che l'uovo era il germe dell'animale, cui lo spermatozoo dava solo l'impulso allo sviluppo. L'Haller, il Bonnet e il Leibnitz furono ovulisti. Nel secolo scorso predominava la dottrina dei preformisti, e l'abbracciò anche lo Spallanzani (1787), cui si deve la scoperta del contatto necessario fra uovo e sperma e della fecondazione artificiale. Il preformismo fu debellato solo dal Wolff (1733-1794), il quale formando la dottrina dei foglietti embrionali assicurò definitivamente il trionfo della *epigenesi*, ossia della teoria dello sviluppo dell'embrione per elementi distinti non preformati, non preesistenti nell'ovo, ma solo per parti agglomerate ed aggruppate le une alle altre. Il Wolff fu pure il precursore della teoria cellulare, mostrando che le piante e gli animali eran composti di particelle o cellule diversamente distinte. L'embriologia scientifica era allora fondata.

Nel nostro secolo le ricerche embriologiche ebbero in mira lo studio sui foglietti embrionali del Wolff, sulla minuta struttura dell'ovo, sulla sua segmentazione, sugli annessi fetali, sulle cause ultime dei processi embriogenitici. Al Pander (1817) e al Baer (1828) spettano le osservazioni originali più complete sulla formazione dei tre foglietti del blastoderma e sulle leggi generali dello sviluppo. Il Remak (1851-55) stabilì per ciascun foglietto il significato morfologico in rapporto agli organi ed apparecchi che vi si formano: il Reichert (1840) e il Kölliker (1844) posero le cellule embrionali in relazione dei prodotti di segmentazione dell'ovo fecondato. La conoscenza dell'ovo ovarico spetta al Baer, e a Prévost e Dumas (1824): il Coste (1834-37) scoprì la *vescicola germinativa* nell'uovo

dei mammiferi, che Purkinjie (1821) aveva già trovata negli uccelli. In seguito il Wagner (1836) vide nella vescicola la *macchia germinativa*. La segmentazione dell'ovo fu trovata la prima volta nei batracii da Prévost e Dumas, nei pesci dal nostro Rusconi (1836), nei cefalopodi da Kölliker, nei mammiferi da Barry (1840) e da Bischoff (1842). Infine gli annessi embrionali, già illustrati con grande amore dall'Hunter (1775) trovarono negli ultimi cinquant'anni nuovi ed originali indagatori nell'His, Waldeyer, Robin, Huxley, Oken, Turner, Owen, e specialmente nel nostro Ercolani.

Notevoli sono le teorie cui ha dato luogo il fenomeno della segmentazione nell'ovo fecondato. Il Rusconi la considerò come una « animalizzazione », una specie di cristallizzazione colla quale si preparavano le molecole alimentari dei principali sistemi: il Baer la disse senz'altro un processo vitale: Bergmann, Vogt e Bagge videro che la segmentazione partiva dalla vescicola germinativa e la dissero una divisione di questa: Reichert applicò alla segmentazione la teoria cellulare dello Schwann, al contrario del Bischoff che negò codesta analogia e pretese che le sfere segmentarie erano semplici particelle aggregate del tuorlo. Finalmente il Kölliker e il Remak fondarono la dottrina moderna, secondo cui la segmentazione deve considerarsi come una *moltiplicazione cellulare per scissione o divisione*, e i prodotti o sfere di segmentazione del vitello come *cellule embrionali*. Vi hanno poi teorie meccaniche per spiegare il fenomeno: quella di Oellacher, secondo il quale il protoplasma si disporrebbe per attrazione attorno a certi punti centrali del germe o nuclei; e quella di Götte, che concepisce l'uovo come una massa inorganica, dove la segmentazione avverrebbe come effetto fisico-meccanico dell'assorbimento dell'acqua dell'uovo.

L'opera del Romiti è una esposizione storica completa e dottissima di tutte queste scoperte e dottrine embriologiche, nè ci possiamo estendere maggiormente intorno ai particolari d'un libro, che per la mole e la ricchezza dei fatti è impossibile a riassumersi. Dallo studio dell'elemento maschile e femminile (Lez. III), l'A. passa successivamente a quello dell'uovo maturo e del suo significato (IV); del modo come ne avvengono la fecondazione e la maturazione (V); dei primi suoi cangiamenti e della segmentazione (VI); della formazione dei foglietti embrionali e loro significato morfologico (VII); delle prime apparenze embrionali, linea primitiva e doccia midollare (VIII); dei primi organi embrionali, corda dorsale e sangue (IX); degli invogli ed annessi (X); della decidua uterina (XI); della placenta sia nell'uomo (XII); sia nei Mammiferi e nei Pesci cartilaginei (XIII); e conclude con uno sguardo generale alle classificazioni zoologiche, come sono quelle di Blainville, Milne-Edwards, Baer, Harting, Huxley, ed Ercolani, che si fondano sulla esistenza e sui caratteri degli annessi fetali. Quest'ultima parte dell'argomento tocca davvicino la teoria dell'evoluzione, giacchè dalla posizione assegnata dai caratteri placentarii e allantoidei alle varie famiglie e classi di animali si desume il grado di loro parentela e il modo della origine loro. Alcune distinzioni zoologiche si basano sul tempo nel quale i feti restano chiusi nell'utero (*Ornitodelfi*, *Didelfi*, e *Monodelfi* del Blainville): altre sulla forma ed estensione dell'allantoide (*Me-*

gallantoidei, *Mesoallantoidei*, e *Microallantoidei* di Milne-Edwards): oppure sul modo di unione dei feti coll'utero (Baer), o sulla forma della placenta (Home) o infine sull'esistenza e mancanza della porzione decidua dell'utero (per es. Huxley). L'autore adotta la classificazione dell'Ercolani (*Nuove ricerche sulla placenta nei pesci cartilaginosi e nei mammiferi ecc.* nelle Mem. dell'Accad. di Bologna, t. X, 1880): — essa si basa sullo sviluppo e sulla persistenza o no della vescicola ombellicale nella gravidanza o all'atto del parto, e distingue i mammiferi in *Allantoidei* ed *Omfaloidei*, appartenendo a questi ultimi i Chirotteri, Carnivori, Roditori e Insettivori, ai primi invece tutti i restanti ordini degli Sdentati (?), Ungulati, Cetacei, Iracoidei, Proboscidei e Primati.

L'opera del Romiti non è completata in questo volume: egli ce ne promette un secondo sull'Embriogenia speciale, e noi ci auguriamo che egli trovi, in Italia, agio e mezzi per condurla a termine. E veramente noi crediamo che il nostro augurio tornerebbe assai vantaggioso alla filosofia scientifica ed alla biologia, che dagli studi di embriogenia comparata e dalle dottrine cui essi dan luogo trarranno sempre mai importanti e nuovi argomenti di fatto per giungere alla soluzione del difficile problema dell'origine e dello sviluppo della vita nella materia organizzata.

E. Morselli.

Emancipazione economica della Classe Operaia per ALBERTO ZORLI. — Bologna, Zanichelli 1881, un volume.

È questo il primo lavoro di un giovane e colto economista, al quale la lotta per l'emancipazione del quarto stato e le infinite miserie che ne son causa e risultato, dettan pagine inspirate a' sensi di una verace filantropia. L'A. pone il quesito : Perchè tanta miseria addolora l'età nostra? E questo quesito risolve ricorrendo alla dottrina del Malthus, alla esposizione della quale è dedicata la prima parte dell'opera. Procede quindi a divisare i diversi provvedimenti che si proposero ad attenuazione della povertà; e discorre delle varie scuole economiche, ed in particolare de' conservatori sociali. Analizza i concetti che avanzaronsi a soluzione del problema economico, da Napoleone I ai socialisti della cattedra, da Sully al signor di Bismarck. Studia l'influenza delle *Trade's unions*, delle associazioni cooperative, delle banche popolari. Per ultimo traccia una diffusa e dottissima storia del socialismo, pigliando le mosse da Platone, Tommaso Moro, Morelly e procedendo a Louis Blanc, Proudhon, Owen, Marx, Lassalle ed ai teorici del nihilismo. La conclusione dell'opera è nobilissima: — La classe borghese, che la evoluzione sociale addusse al fastigio della potenza economica e civile, sappia compiere la sua grande missione, che è quella di migliorare la condizione economica delle classi più numerose e più povere. Così soltanto la rivoluzione sociale verrà scongiurata.

A giudicare di questo libro, mi sembra necessaria una distinzione recisa fra la parte che direi *storica* e quella *dottrinale* ed astratta. Ottima quella, non irreprensibile questa. Infatti, se pur l'A. non sempre colse il vero senso delle scuole economiche che ha esaminate, ne ha però dato giudizio equo e sereno, scevro di partigiani livori e di servili entusiasmi. Ci parve assai colorita e completa la storia del nihilismo, che l'A. ha studiata nelle migliori fonti francesi, inglesi e tedesche; eccellente il cenno storico sullo sviluppo della Internazionale; interessantissimo, se pur non completo, il capitolo sugli operai nelle rivoluzioni, vivo di fatti e di notizie veramente nuove e notevoli. E di fatti e notizie interessanti tutta l'opera è piena, e confortata da singolar conoscenza delle mediche discipline. Meno felice ne parve la prima parte, che tratta della dottrina del Malthus, rispetto alla quale l'A., volendo innovare, creò (come oggi è costume) nuovi nomi, non nuove idee. Ed infatti che è questa legge « psico-fisica della popolazione » che l'A. ci addita, se non la legge stessa del Malthus, la quale, se per un lato fa capo alla limitazione della produttività agraria, dall'altro si fonda sull'elemento razionale e volitivo che presiede alla fecondità? Aggiungasi che l'A., nel combattere le due progressioni del Malthus, cadde in errore. Imperocchè, fatti alcuni calcoli, conclude: « Mentre che in un paese a coltura intensiva la popolazione conserva le sue tendenze a raddoppiare ogni 10 anni, le sussistenze hanno invece l'altro di raddoppiare ogni 40 anni. Onde possiamo dire che *tanto la popolazione che le sussistenze tendono ad aumentare in progressione geometrica, e che la differenza delle due tendenze sta solo nell'epoca del raddoppiamento*, per cui l'una sarebbe celere, l'altra lenta (p. 136) ». Ora qui lo Zorli dimentica che ogni progressione aritmetica deve, ove si tralascino alcuni termini, apparire geometrica, e che perciò la progressione malthusiana delle sussistenze 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. . . deve, ove si tralascino i termini intermedi, divenire 1. 2. . . 4 . . . . . 8. . . Orbene l'A. non ottiene la sua progressione geometrica delle sussistenze se non tralasciando alcuni termini intermedi della progressione aritmetica. Infatti quando si paragonano le due progressioni malthusiane, convien ammettere che l'intervallo di tempo fra due termini delle prime sia identico che fra due termini delle seconde, ossia convien presentare interrotti i termini della progressione degli abitanti come di quella della sussistenza. Ma comparare fra loro una progressione geometrica i cui termini presentino l'intervallo d'un decennio, con una progressione geometrica i cui termini si seguano coll'intervallo d'un quarantennio, val quanto porre a fronte due termini incomparabili, e che, se resi comparabili col ridurne eguale l'intervallo che separa i loro membri, divengono appunto una progressione geometrica ed una aritmetica, od almeno una geometrica.

Achille Loria.

RIVISTA BIBLIOGRAFICA

RIG J. — La Philosophie Positive par Auguste Comte. Paris, Germer Baillière, 2 volumi in-8°, 1881.

Il Comte ha presentato due fasi diverse nel suo pensiero filosofico, fasi che ebbero gravissimi effetti nei suoi scritti e nelle sue opere e che hanno potuto dare origine dopo la sua morte a due scuole distinte nel positivismo francese. In un primo periodo, il Comte concepì nettamente il grave problema del metodo filosofico e sviluppò in modo che parve originale, ma era soltanto sconosciuto, il principio baconiano dell'empirismo, arrivando a stabilire la giusta posizione della mente umana di fronte ai fenomeni della natura. Come prodotto utile di questo concetto pratico della filosofia, la scoperta d'una scienza sociale basterebbe ad immortalare il nome del Comte. Ma in un periodo ulteriore la mente del grande filosofo si offuscò; la contemplazione dei problemi più alti del pensiero scientifico lo conturbò, ed ei cadde in quel lungo accesso di esaltamento mistico e metafisico a un tempo, cui dobbiamo la religione dell'umanitaresimo, una nuova Chiesa, un nuovo culto e lo strano anacronismo d'un nuovo Papa da Manicomio. Il Comte fu per lungo tempo affidato alle cure del celebre Esquirol, e per chi consideri le aberrazioni cui egli giunse non parrà davvero che si trattasse d'una ingiusta persecuzione e d'un sequestro arbitrario. Eppure, se una parte dei suoi discepoli con a capo il Littré e il Robin, spaventata di seguire il maestro che si trasformava in apostolo, si arrestava a raccogliere la preziosa eredità filosofica del primo periodo dell'opera Comtiana, un'altra schiera, purtroppo numerosa, capitanata dal Laffitte e dal Robinet, si trascinava carpone davanti al filosofo divenuto prete, e fondava, perpetuandone gli errori e i delirii, una chiesa politico-religiosa che pomposamente si vuol chiamare *culto dell'Umanità*. Due sono adunque le scuole positiviste provenienti dal Comte, e s'intende che ognuna di esse si crede la depositaria unica, legittima delle dottrine del maestro: l'una ha per suo organo il periodico *La Philosophie positive*, l'altra, cioè la mistico-religiosa, la *Revue occidentale*.

Noi, che senza accettare il sistema, propugniamo nella filosofia il metodo empirico illustrato dal Comte, crediamo che per discutere il filosofo ed il sociologo convenga distinguerlo completamente dal fondatore dell'Umanitarismo: poichè tanto varrebbe giudicare indistintamente della condotta d'un uomo dalle azioni ordinarie della sua vita dipendenti veramente dal suo carattere, e da quelle ancora che egli può avere commesso in istato di ubbriachezza o di follia. Sceverare completamente il Comte del primo periodo da quello del secondo è però assai difficile, non fosse altro per la smania che egli ebbe sempre di creare neologismi per esprimere i concetti anche più comuni. Questa però dei neologismi è una ten-

denza che la più gran parte dei filosofi solitarii, specialmente dei metafisici e degli idealisti ha in comune (ci si passi il confronto) coi pazzi sistematici e coi dementi.

E però uno studio sull'opera filosofica originaria del Comte, che tenesse conto di queste necessità della logica e del buon senso, sarebbe forse la più bella rivendicazione per la memoria di un uomo, cui una parte non piccola di discepoli e di amici portò assai più nocumento che non le critiche di tutti gli avversarii. Il Rig ha tentato appunto questa intrapresa, e in due volumi presenta un'ampia esposizione di tutte le dottrine comtiane che merita di prendere posto nella biblioteca di ogni cultore della filosofia scientifica, come il più sincero e chiaro compendio sintetico delle dottrine fondamentali e primitive del grande fondatore del positivismo.

HAYEM A. — L'ÊTRE SOCIAL — Paris, Germer Baillière, 1882, 1 vol. in-12°.

Il libro, che fu scritto per un concorso, ma non riportò il premio, sebbene al dire del Baudrillart, relatore della Commissione accademica, fosse un'opera «piena di meriti», non contiene invece alcunchè di originale. Esso non è che un'esposizione riassuntiva e in molti punti troppo breve delle idee dello Spencer sull'organizzazione delle società. Le società sono organismi che appaiono e scompaiono: gli elementi disassociati servono a costituire altri organismi più o meno capaci di modificare l'ambiente o di adattarvisi. Le razze, l'ambiente, la cultura spiegano la origine e lo sviluppo di ciascun « essere sociale ». Gli organi e le funzioni, nonchè le distinzioni, si formano secondo una legge d'eredità costante e di necessità generale; formati e costituiti essi presentano una vita propria, sono come esseri completi che si riproducono, e van soggetti a continue modificazioni. Le differenze nelle opinioni e nei sentimenti morali delle diverse parti della Società dipendono dalle cause organiche e costitutive dell' « essere sociale ». Se non che a questo punto l'Autore si distacca dalla scuola sociologica determinista, ammettendo che le società posseggono un'azione rinnovatrice per rispetto a se stesse, giacchè la cultura modifica la forma dell'essere sociale, la natura degli organi, le loro funzioni, il loro adattamento, le istruzioni, i costumi. Ora, secondo l'A., la cultura, se in parte dipende dalla « necessità delle cose » è anche in istretta e diretta dipendenza da un altro fattore, la « libertà umana » che lo storico non può a meno di scorgere, specialmente là dove esista « l'affrancamento morale dell'uomo ». Ma di quale libertà intende parlarci il sig. Hayem? del « *libero arbitrio* » delle vecchie scuole, oppure del potere concesso dal Renouvier all'uomo di *cominciare delle serie di fenomeni non necessariamente futuri* (!)? No, l'Autore intende per libertà la conoscenza di certi fini e di certi mezzi, ossia la determinazione cosciente per un dato gruppo di motivi pesati ed apprezzati dall'intelligenza. È questo il concetto della libertà introdotto dal Fouillé e che anche in Italia ha trovato un valido propugnatore in A. Gabelli (*L'uomo e le scienze morali*): ma è una « libertà » che non si distingue dalla « scienza » per mezzo della quale l'uomo sarà sempre più in potere di determinarsi per motivi intellettuali. La questione adunque è del tutto spostata, e sebbene si vogliano chiamare collo stesso nome, questa « libertà » dei deterministi e il « libero arbitrio » della filosofia scolastica sono cose del tutto diverse ed opposte. Infatti mentre l'ultima è un potere incondizionato dell'« anima » umana, l'altra è soltanto un effetto dell'evoluzione dell'intelligenza, ed è essa pure determinata da cause estrinseche, vuoi fisiologiche, vuoi sociali, vuoi anche cosmico-telluriche.

RIVISTA DEI PERIODICI

PERIODICI INGLESI

Nature.

N. 609 - 634, *july - december* 1881.

DARWIN, *Sull'eredità.* La tendenza di un nuovo carattere di riapparire nei discendenti alla stessa età, nella quale esso è comparso nei genitori, ha un alto significato scientifico per riguardo al variare dei caratteri di molte larve di animali, durante le fasi successive del loro sviluppo. Il Darwin ha riunito tutti i fenomeni analoghi sotto una legge che egli chiama « legge dell'eredità all'età corrispondente ». Ma vi hanno caratteri che mostrano invece una tendenza precoce a riapparire nei discendenti in modo che potrebbero dirsi fenomeni di « eredità accelerata »: anche questa forma di eredità può valere a spiegare le fasi embriologiche degli animali, i quali durante il loro primo sviluppo passano rapidamente gli stadî morfologici in cui certo si mantennero più a lungo i loro antenati (filogenia di Haeckel). Egli è perciò utile raccogliere tutte le prove relative alle leggi dell'eredità, ed il Darwin, in questo suo breve articolo, riferisce appunto alcuni fatti comunicatigli dal Bishop, ricordando anche le ricerche del Brown-Sequard e del Dupuy sull'ereditarietà dell'epilessia e delle lesioni nervose. A questi fatti si collegano i casi di trasmissione ereditaria dell'epilessia osservati dal nostro Luciani nei figli di animali operati da lui nei centri motori (*Arch. per le mal. ment.* 1881). Aggiungeremo che la legge d'eredità accelerata è il fondamento delle teorie del Perrier sullo sviluppo delle colonie animali (Vedi questa *Rivista*, Vol. I, pag. 596).

N. LOCKYER, *Corso di fisica solare — La chimica del sole.* Segnaliamo questa importante serie di articoli dell'illustre astronomo, dove è riassunto lo stato attuale della spettroscopia in rapporto alla composizione chimica del sole. È noto infatti che mediante le righe oscure che si osservano nello spettro della luce solare, il Kirchhoff, l'Angström, l'Hoffmann, il Thalèn, lo Stokes, e i nostri Secchi e Respighi hanno potuto determinare le sostanze che bruciano nella fotosfera del sole; sostanze che trovansi anche sulla terra e che, a quanto pare, costituiscono gli elementi finora irreducibili ossia « semplici » di tutta la materia cosmica. D'alcune di queste sostanze l'esistenza nel sole è oggi fuori di dubbio; su altre invece si discute ancora fra gli spettroscopisti. Lo studio delle protuberanze solari avrebbe poi dimostrato che queste sostanze si trovano disposte a strati nell'atmosfera del sole: lo strato più esterno sarebbe costituito di idrogeno, i più profondi, che confinano cioè colla fotosfera, sarebbero formati di magnesio, sodio, ferro, ecc. Però da un esame accurato di tutte le ricerche

spettroscopiche fin qui praticate e da una lunga serie di esperienze originali, il Lockyer è indotto a pensare che si debbono modificare le nostre opinioni sulla chimica solare. Mentre venti anni or sono noi ci immaginavamo di trovare nel sole le forme chimiche che ci sono più famigliari sulla terra, oggi invece dobbiam cangiare alquanto queste vedute nel senso di ammettere nel sole, non le sostanze chimiche delle quali abbiamo già conoscenza, ma in realtà i loro germi (*not these chemical forms, with which we are acquainted here, but their germs really, are revealed to us in the hottest regions of the Sun*).

Jeffery Parker, *La biologia nella istruzione.* L'A. ricorda come ad onta dei lavori di Buffon, Erasmo Darwin e Lamarck, la biologia venisse ridotta per lungo tempo ad una semplice funzione tassonomica: ammesso cioè come assioma che la specie fosse immutabile, il grande pensiero dei naturalisti era di « classificare ». Ma i fatti più importanti di anatomia comparata, di embriologia, di geografia zoologica e botanica, di paleontologia, rimanevano così senza soddisfacente interpretazione. La vera biologia non rimonta al di là della pubblicazione della celeberrima opera del Darwin (1859); dopo d'allora lo studio dei caratteri di « specie » è stato relegato in seconda fila, ed ha preso il sopravvento la tendenza a collegare i fenomeni del mondo vivente a leggi generali, di cui la prima, la fondamentale, è la legge dell'evoluzione. Senza la teoria evoluzionistica tutti i problemi biologici restano inesplicabili, di modo che l'A. paragona il principio dell'evoluzione in biologia a ciò che è il principio della gravitazione universale in astronomia. — La questione poi del posto, che spetta alla biologia nel quadro d'una completa educazione moderna, viene naturalmente risolta dall'A. in modo favorevole. Checchè ne dicano gli oppositori dell'indirizzo moderno, l'evoluzionista non è un visionario, e sarebbe oramai un assurdo e un'impertinenza sostenere che la ipotesi teologica della creazione debba avere nelle scuole e nelle Università il posto che si vuole negare all'evoluzionismo. Se si giudica che lo studio del latino e del greco, cioè di elementi oramai estranei alla civiltà moderna, sia utile ai nostri giovani, non si capisce perchè si debba tenere esclusa la biologia dal corredo di conoscenze necessarie alla vita pratica moderna. Gli umanisti di tutti i paesi collegati assieme potranno forse dar la mano ai sostenitori delle vecchie credenze filosofiche, ed imporre ai nostri figli che si preparino a vivere nel secolo XIX con le massime della morale di Aristotele o di San Paolo; ma non è lontano il tempo in cui si stimerà più decoroso il conoscere come si digerisce e si pensa, del ricordarsi pappagallescamente come si scandiscano gli esametri di Omero, o come parlassero in versi gli eroi immaginarii di Virgilio.

Geddes, *Economia e statistica.* Lavoro eccellente, nel quale si accenna all'indirizzo positivo cui devono oramai informarsi queste due scienze nelle loro vicendevli relazioni, e al modo migliore con cui possono essere insegnate. Stando ai concetti dell'A. l'economia e la statistica sono due capitoli della sociologia, e come tali si fondano sugli « assiomi sociologici » e specialmente su quelli relativi al tempo ed allo spazio occupati dalla società: alla materia ed all'energia utilizzati dalla società; agli organismi di cui si compone il corpo sociale; all' applicazione della materia e della

energia utilizzate per una determinata società; finalmente alle conseguenze delle precedenti condizioni sull'organismo collettivo. Per arrivare alla conoscenza di cotesti assiomi, occorre basarsi sopra i fatti obbjettivi raccolti dalla geografia politica, fisica economica, geologia, storia naturale, tecnologia, antropologia, demografia, sulle leggi del consumo e della distribuzione, non che sulle ricerche dei medici, biologi, pedagogisti e filantropi intorno ai rapporti fra gli organismi ed il loro ambiente. Ne consegue che lo studio dei fenomeni economici della società deve essere collegato sistematicamente con quello di tutti gli altri aspetti dell'esistenza sociale; che deve essere repressa la tendenza eccessiva alle astrazioni ed alle semplificazioni ideali dei fenomeni sociologici; che infine il metodo deduttivo aprioristico dev'essere cangiato nel metodo storico. L'A. divide con Grant Duff l'opinione che molti argomenti fin qui trattati dall'antropologia, per esempio nelle opere del Lubbock e del Tylor, debbano riguardarsi invece come di spettanza della sociologia, e dichiara preferire quest'ultimo nome a quello di « scienza sociale ».

Stokes, *La fisica solare*. La superficie del sole è in un continuo mutamento. Sia che il calore del sole dipenda, come crede il Thomson, dalla caduta continua di corpi meteorici sulla sua superficie, sia che esso si voglia circondato da una fotosfera di materie in combustione ad altissima temperatura, fatto è che le modificazioni che noi osserviamo nell'aspetto del nostro centro planetario sembrano sottoposte a leggi fisse. Ma oltre a ciò si osserva un certo rapporto fra i fenomeni magnetici e fisici della terra e le macchie solari. L'A. si fa la domanda se veramente queste macchie presentino delle fasi cronologiche determinate, coincidenti cogli avvenimenti storici dell'umanità. È noto che si è voluto vedere una coincidenza fra le carestie delle Indie ed i fenomeni della superficie del sole. A prima vista si è indotti a sorridere di codeste relazioni, pensando agli antichi pregiudizii intorno all'influenza delle comete sulle guerre; ma l'A. non crede affatto chimerico l'ammettere una possibile connessione fra i fenomeni meteorologici terrestri e le crisi della fotosfera solare: anzi conclude coll'osservare giustamente che, per quanto una ricerca scientifica appaja arida e priva d'interesse, pure a lungo andare se ne discopre sempre la pratica importanza. Così è degli studii minuti e pazienti degli astronomi sul numero e sulle apparenze fisiche delle macchie solari.

Siemens W., *Scienza ed industria*. Discorso d'apertura del « Birmingham Midland Institute » nel quale l'illustre scienziato dimostra all'evidenza la grande utilità delle cognizioni scientifiche per l'industria e la meccanica, giacchè dalla loro diffusione dipende il miglioramento continuo dei prodotti commerciali, il ribasso dei prezzi e perciò l'aumento del benessere materiale dei popoli civili.

The Journal of mental science

New Series, N.: CXVI.

Costelloe, *La filosofia dell'assurdo*. L'A. parte dall'idea che l'assurdo, sia nel dramma, sia nel sogno o nella follia, consiste semplicemente in una bizzarra ed eccentrica associazione di idee. Un'idea qualsiasi ne evoca mol-

tissime altre, creando così delle associazioni dipendenti solo dal caso. L'uomo sano di mente e in istato di veglia esercita un dominio su questo mondo di rappresentazioni: egli ha sopra di esse un potere di inibizione o meglio di attenzione voluta, elettiva, mercè la quale sono eliminate le idee inutili, soppresse le associazioni sragionevoli, e la mente cammina senza inciampi verso il suo scopo prestabilito. Coloro che per capriccio o per organizzazione s'abbandonano liberamente a codeste correnti del pensiero, sono eccentrici; — quelli invece che in seguito a lesioni o ad anomalie organiche sono sprovvisti del potere d'esercitare la attenzione selettiva, sono pazzi. Nullameno, esistono sotto questo rapporto delle grandi differenze individuali: vi sono uomini che vengono colpiti con una forza speciale da certe associazioni poco comuni di idee, e tali sono gli uomini di genio, i poeti, per i quali si è potuto dire che il genio è vicino alla pazzia: la divergenza sta in ciò che nel primo sussiste sempre l'equilibrio mentale, nell'altra invece esso è distrutto. In un altro ordine di fatti, un motto spiritoso, una freddura non sono altro che associazioni bizzarre ed imprevviste di idee.

I fanciulli associano volontieri idee disparate, senza esserne colpiti: il che avviene perchè l'esperienza non ha loro insegnato a distinguere ancora lo straordinario dall'ordinario. Sono assai dannosi per lo sviluppo di questo senso del giusto e del coerente tutti i libri di fole, di fiabe, di fantasie che la nostra apatia lascia mettere nelle mani dei fanciulli: queste prime letture li condurranno più tardi ad accettare la credenza al meraviglioso e la pretesa nozione innata del soprannaturale.

Il sogno offre il tipo di associazione di idee non dominate più facile a studiare. Infatti nel sonno il nostro potere di esercitare l'attenzione selettiva è sospeso, ma siccome in questo stato non paragoniamo più le nostre idee alla realtà, non ci stupiamo della loro assurda bizzarria. Pertanto in questo caos del sogno esiste sempre fra le idee un certo legame, che può essere discoperto quando il sogno ha lasciato in noi una rimembranza precisa: s'aggiunga che nel momento di svegliarci, l'attenzione selettiva può riprendere i suoi diritti, ed ecco come talora in sogno tiriamo conclusioni perfettamente logiche da premesse del tutto assurde.

NOTIZIE

* La scienza ha perduto uno dei suoi più illustri cultori. In una gita alpinistica sul Monte Bianco, è morto il celebre embriologo ed anatomico F. M. Balfour. Egli si era recato in Svizzera per ricuperare la sua salute già compromessa da un attacco di febbre tifoidea, che l'aveva colpito a Napoli; e le speranze di guarigione pur troppo si sono dileguate in un modo così tragico! Il Balfour, membro della S. R. di Londra, era succeduto a Wyville Thomson nella cattedra di Edimburgo. Pubblicò un grande numero di memorie nelle *Transactions* e nel *Journal of microscopical science*. Insieme al Foster diede alla luce quell'aureo libro degli *Elements of Embriology*, e poi da solo l'originalissima monografia sullo sviluppo dei pesci « Elasmobranchi » ed un *Trattato di embriologia*, che fu tradotto in varie lingue. L'attività scientifica di quest'uomo insigne fu grande, e basterebbero solamente a dimostrarlo i classici *Studies from the Morphological Laboratory of the University of Cambridge*.

* A Carlo Darwin, per pubblica sottoscrizione, sarà innalzato un monumento nella Galleria di storia naturale del grande museo di Kensington. Ne è incaricato della esecuzione lo scultore Boehm.

Prof. E. Morselli, *Direttore* — Dott. G. Buccola, *Redattore*.

Torino 1882 — Stamperia Reale di G. B. Paravia e Comp.

EMPIRISMO E SCIENZA

I.

Nella filosofia vecchia si fa il seguente ragionamento:

« La scienza è un *organismo*, la cui ragione è determinata della efficienza logica propria esclusivamente di certi principii mentali, anteriori assolutamente alla esperienza e indipendenti da' suoi dati. La notizia pura e semplice dei fatti, fornita dall'opera isolata del senso, non è propriamente la *Scienza*, ossia quella cognizione più elevata onde solo l'uomo è capace; ma è meramente l'*Empirismo*, ossia quella cognizione imperfettissima onde anche il bruto è partecipe. Per conseguenza la espressione — *Scienza positiva* — è inammissibile, perchè o impropria o contradditoria. Affermando il Positivista, che si deve escludere dalla scienza ogni elemento non isperimentale, gli si può domandare: Arrivate voi a costruire realmente una scienza? E allora voi avete già fatto ricorso alle mentalità non isperimentali che dite doversene escludere. Escludete voi invece effettivamente queste mentalità dalla vostra dottrina? E questa non è più la scienza propriamente detta, ma un semplice Empirismo ».

Questo ragionamento della filosofia vecchia è erroneo, perchè è fondato sopra due *falsi supposti*.

Il primo falso supposto è, che *la scienza sia determinata dalla efficienza logica propria esclusivamente di certi principii mentali, anteriori assolutamente alla esperienza e indipendenti da' suoi dati.*

Il secondo falso supposto è, che *la differenza tra l'Empirismo e la Scienza sia determinata dalla presenza o meno delle mentalità logiche a priori de' metafisici.*

Ma sono falsi veramente questi due supposti? Ecco ciò che ci prefiggiamo qui di dimostrare.

II.

La sensazione del vedere ha luogo per mezzo dell'occhio in presenza della luce. Senza la esperienza ciò non si saprebbe. Insegnato che l'abbia l'esperienza, impossibile non saperlo. In questo poi pari è la condizione di uno scienziato e di un ignorante qualunque. L'ignorante è atto a concepire il fatto quale gli è presentato dall'esperienza; e lo scienziato, concependolo anch'esso, non può concepirlo se non come lo concepisce l'ignorante.

Così, per esempio, l'atomo di carbonio, che si trova in un briciolo di carbone minerale, è identico a quello che si riscontra nella foglia verde di un vegetale.

Ma una differenza, e rilevantissima, esiste fra il pensiero del vedere dello scienziato e quello dell'ignorante. Cioè questa differenza; che il pensiero dello scienziato è l'elemento di un organismo logico, ossia un elemento *vivo:* e quello dell'ignorante è l'elemento di una massa inorganica, ossia un elemento *morto*. Proprio come il suddetto atomo di carbone è vivo nella foglia verde e morto nel carbone minerale.

In ciò hanno ragione appieno i metafisici. Il torto l'hanno solamente nel supporre, che la vita propria della scienza esiga elementi, che non emanino in fine dalla esperienza; come hanno torto quando suppongono, che la vita propria del vegetale esiga il magistero speciale di una forza *sui generis*, che si aggiunga a quelle che sono proprie della stessa materia inorganica.

Il pensiero del vedere dell'ignorante è la sua pura affermazione in dipendenza dall'esperienza che l'ha determinata. E così è *puro empirismo*. Il pensiero del vedere dello scienziato è anch'esso questa stessa pura affermazione, onde si chiama affermazione *sperimentale*. Ma è una affermazione che nella sua mente è stata *coordinata* logicamente ad altre affermazioni del pari sperimentali. E per questa coordinazione è diventata *un dato sperimentale scientifico*, il quale quindi è tanto differente dal puro empirismo quanto l'organico dall'inorganico e la vita dalla morte.

Ma la detta coordinazione (e qui è il punto) sta tutta in ciò, che il dato sperimentale nella cognizione dello scienziato campeggia in mezzo alla sua *spiegazione*: ossia fra gli altri dati sperimentali attinenti per successività o per coesistenza, che ne determinano il rapporto di causalità o di genere.

L'ignorante sa che, aperto l'occhio, ha subito nella coscienza la visione di ciò che gli sta dinnanzi. Ignora però i fatti che stanno di mezzo fra l'atto di aprire gli occhi e quello dell'averne la sensazione visiva. Ignora che l'occhio è riempito internamente di mezzi diafani rifrangenti diversi e diversamente disposti; che ha la forma di una camera oscura; che nel suo fondo interno è tappezzato dalla espansione terminale del nervo ottico, e che questo entra, con disposizioni anatomiche particolari, nella massa del cervello, avendo ivi le sue comunicazioni con certe parti dello strato corticale degli emisferi. Ignora in pari tempo il fatto della rifrazione dei raggi luminosi, entranti dalla pupilla, per opera del cristallino; e il fatto della formazione a rovescio dell'immagine impiccolita sulla retina; e il fatto della eccitazione conseguente nelle fibre e nelle cellule nervose.

Ne viene che la sua cognizione della sensazione visiva rimane la cognizione di un fatto isolatamente ritenuto, ovvero coordinatamente solo al fatto troppo discosto dell'innalzamento delle palpebre. E non coordinatamente ai fatti sopra indicati immediatamente precedenti. Rimane cioè la cognizione di un fatto *scompagnata* dalla sua spiegazione. Ossia, che è lo stesso, una cognizione puramente empirica. E non arriva ad essere la cognizione scientifica del fisiologo.

E si noti che gli stessi fatti spiegativi sopra enumerati non sono pel nostro ignorante isolatamente sconosciuti. Egli conosce il fatto della luce che passa attraverso ai corpi diafani; e il fatto dell'impiccolimento della immagine ottenuta per mezzo di una lente; e il fatto del rovesciamento dell'immagine sopra una parete alla quale arrivi la luce solo da un opposto pertugio. I fatti li conosce isolatamente, ma non li ha disposti nella sua mente nell'ordine spiegativo che dicemmo.

E d'altra parte il fisiologo, e così lo scienziato in genere, conoscendo i fatti medesimi, li conosce per la stessa via empirica onde sono a notizia dell'ignorante. Per la stessa; e non per altra. Una cognizione anzi dei fatti in discorso, che non fosse data dall'apprensione sperimentale dei medesimi, presso lo scienziato non avrebbe nessun valore per la sua scienza, che chiama *positiva* solo per questo, che i suoi dati, cioè i fatti affermati, ha potuto averli per la via diretta dell'empirismo.

Sicchè, se uno, come il metafisico, ritenga illegittimo l'empirismo nella cognizione del suo dato e voglia creare per lo

scienziato un genere di cognizione non empirico, come quello dell'ignorante, ma privilegiato, non riesce infine ad altro che a togliere del tutto la cognizione: non solo quella volgare, ma anche quella scientifica. Ossia per conchiudere, uno solo e il medesimo è il genere della cognizione vera, e per l'ignorante e per lo scienziato; cioè il genere della cognizione *naturale*. Che non è altro se non quello della cognizione, empirica ovvero della cognizione ottenuta per l'*esperienza* del fatto.

III.

Se non che il metafisico crede di *sorprenderci* qui in una ingenuità, che si nasconda nel nostro discorso. E dice: Ammesso anche tutto l'empirismo che volete nell'acquisto dei dati sperimentali isolati, manca poi ancora il più bello; manca precisamente ciò che è caratteristico della scienza; ciò precisamente onde è la nostra quistione.

Manca cioè di rendere ragione della *connessione* o coordinazione dei fatti, per la quale il dato ha nella scienza la sua ragione, e quindi vi è *scientificamente* conosciuto.

Manca la detta coordinazione, che, secondo il metafisico, è l'opera diretta ed esclusiva della *mente*: la quale, nel produrla, è determinata dalle stesse idealità e dagli stessi principii a priori per cui funziona. E quindi non è un dato empirico, non è un prodotto della esperienza.

Ma tutto ciò il metafisico lo ritiene *per una credenza ingenuamente erronea.*

Anche la detta connessione o coordinazione, ossia ciò che si chiama l' organismo scientifico dei fatti nella teoria dello scienziato, è un empirismo; o, a dir più esatto, un dato sperimentale.

Lo è in due maniere. Vale a dire, e come fenomeno *esterno* e come fenomeno *interno.*

Nell'esempio addotto della cognizione scientifica della sensazione visiva, in quale maniera si è essa ottenuta? Della serie lunga dei fatti, che costituiscono la spiegazione scientifica della sensazione visiva, un uomo prima non conosceva che l'ultimo (quello della sensazione visiva stessa) *insieme* con un primo (quello dell'innalzamento delle palpebre). Insieme, ossia connessi; e con una connessione di successività. E perchè li conosceva *insieme* anzichè separati? Solo perchè l'esperienza li presentava così colle-

gati alla mente. Per nessun'altra ragione. La successività reale esterna dei fatti è la causa della successività della loro rappresentazione. A quel modo che la simultaneità reale esterna della forma tondeggiante e del peso del ciottolo è la causa della simultaneità di essa forma e di esso peso nell'idea del ciottolo, la quale per tal modo è costituita dell'una e dell'altro.

La connessione mentale di successività tra l'innalzamento delle palpebre e la sensazione visiva, determinata dall'esperienza induceva poi l'uomo ancora ignorante a considerare il primo *causa* della seconda; e la seconda *effetto* del primo. E ciò malgrado che i due fatti realmente siano separati l'uno dall'altro; e che il secondo sia l'effetto di un'altra causa, e il primo sia causa di un altro effetto.

Intanto poi l'uomo stesso, ancora ignorante, conosceva, sia in parte sia tutti (è indifferente pel nostro discorso l'una o l'altra di queste due supposizioni), anche i fatti intermedi fra l'innalzamento delle palpebre e la sensazione visiva, e che ne costituiscono la spiegazione scientifica. Li conosceva sì, come avvertimmo sopra; ma isolatamente e non coordinati ai due estremi suddetti: rimanendo quindi, quanto ad essi, con una cognizione solamente empirica e non ancora scientifica.

E quand'è che la sua cognizione, di empirica soltanto che era prima, diventò veramente scientifica?

Quando, pigliato in mano un occhio cavato dalla testa di un uomo appena morto e tagliatolo per mezzo, empiricamente s'avvide, che tra l'innalzamento delle palpebre e la sensazione visiva stava la *diafaneità* delle sostanze racchiuse nel bulbo dell'occhio, e la disposizione di questo come *camera oscura*, e la lente *convergente* del cristallino; e, con un occhio intiero, sperimentò il fatto dell'*immagine impicciolita* e *rovesciata* sul suo fondo. E così via per tutto ciò che sta dietro all'occhio fino alla parte dello strato corticale degli emisferi corrispondente al nervo ottico, e quindi al bulbo dell'occhio e alle sue palpebre.

E che ne venne? Ne venne che i fatti, che prima erano conosciuti isolatamente (della diafaneità in genere, della rifrazione, della camera oscura, ecc.) apprendendosi sperimentalmente ossia empiricamente *riuniti*, dovettero in forza dell'esperimento che il presentò nella loro reale connessione, essere appresi così coordinati.

La cordinazione quindi è anch'essa un puro effetto dell'empirismo, e non dipende, come vuole il metafisico, da una ragione *a priori*.

IV.

Ma su ciò giova qui fare delle considerazioni assai importanti per la critica della conoscenza, e atte a mettere ancor più in chiaro l'errore fondamentale della teoria metafisica che combattiamo.

La cognizione scientifica non contiene *nessun elemento* speciale suo proprio, e che non si riscontri anche nella cognizione volgare.

La specie è la medesima; la differenza è puramente dell'organismo più o meno inoltrato e perfetto. Ossia la cognizione scientifica sta alla volgare come il numero maggiore sta al minore, o come una formazione superiore, ossia più complicata, ad una formazione inferiore, ossia meno complicata. E niente altro.

La stessa *la ragione dell'affermazione dei singoli dati:* cioè la ragione empirica.

La stessa *la ragione dell'affermazione della connessione tra i dati singoli:* cioè ancora la ragione empirica.

La differenza è solo in ciò, che i dati coordinati nella cognizione scientifica sono un numero maggiore, e quelli coordinati nella cognizione volgare sono un numero minore.

E il credere che nella cognizione scientifica si *integri* affatto quella *continuità* fra la causa e l'effetto, che notammo mancare nella cognizione volgare, è un errore grossolano.

Fra l'innalzamento delle palpebre e la sensazione visiva, che, nella cognizione volgare, sono pensati l'uno causa dell'altro, sta una lacuna, o un abisso, se si vuole. Sono insomma due anelli che non sono legati dagli intermedi per formare una catena continua, come già notammo. E di qui l'imperfezione della cognizione volgare. Imperfezione, che, per essere tolta, esigerebbe che si trovassero tutti gli anelli congiungenti, pei quali rimanesse stabilita la necessità della dipendenza dell'ultimo dal primo; e quindi la evidenza perfetta del rapporto dell'ultimo siccome effetto. Imperfezione, dicono, alla quale deve rimediare la cognizione scientifica.

Benissimo. Ma la cognizione scientifica il detto rimedio non lo trova. L'imperfezione segnalata nella cognizione empirica *sussiste interissima* anche nella scientifica. Le lacune, o i salti, o gli abissi (se così si vogliono chiamare) tra fatto e fatto in una successione mentale di essi anche scientifica si ha come nella empirica. Nè più nè meno.

Nella cognizione scientifica del fatto della sensazione visiva, a questo si fa precedere immediatamente il fatto della eccitazione di una parte determinata dello strato corticale degli emisferi cerebrali, prodotta da un'altra eccitazione effettuatasi prima nelle fibre provenienti dal nervo ottico. Ma tra il fatto della eccitazione dello strato corticale, osservato nel cervello, e quello della sensazione visiva, osservato nella coscienza, esiste una lacuna, un salto, anzi un *abisso insormontabile*, come invincibilmente sostengono i metafisici spiritualisti contro i metafisici materialisti.

E non solo in questa parte della catena corrente fra l'innalzamento delle palpebre e la sensazione visiva. Chè il salto o l'abisso esiste del pari, dall'uno all'altro, fra tutti i fatti conosciuti, onde si costituisce la catena stessa.

E ciò non avvertono i metafisici spiritualisti. Se l'avvertissero, si avvedrebbero che il loro argomento, se vale contro i materialisti, non vale però contro la scienza positiva: ovvero che, volendosi valutarlo contro di questa, si dovrebbe poi conchiudere alla negazione della scienza, ossia allo scetticismo.

È evidente che il detto salto esiste, come dicevamo, per tutta la nostra catena, da fatto a fatto. Tra l'arrivo, mettiamo, del raggio luminoso sopra il cristallino e la sua emersione rifratta da esso, il salto esiste. Perchè s'inflette un raggio di luce attraversando un corpo diafano più denso dell'aria da esso prima attraversata? E perchè precisamente di tanto? E in ciò con quanto concorre la forma geometrica, con quanto la densità della sostanza del cristallino, e con quanto la disposizione interna delle sue parti? Quale precisamente la ragione della densità, ossia in che precisamente consiste questo fatto? Quale precisamente il fatto della struttura del cristallino?

Si dirà, che a queste domande la fisica e l'anatomia più progredite hanno già cominciato a dare qualche risposta. E lo ammettiamo. Ma ciò non toglie nulla alla forza della nostra osservazione.

Non toglie nulla, perchè la catena era già considerata scientifica anche prima che fossero date le risposte in discorso. E perchè le risposte medesime non sono ancora, e di gran lunga, affatto complete. E perchè anzi ognuna delle risposte stesse ha suggerito la esistenza di altri fatti prima non sospettati; i quali, alla loro volta, quando avvenisse che si scoprissero positivamente suggerirebbero di nuovo (e di nuovo poi ancora senza termine) pure altri fatti al dissotto dei precedenti.

La cosa insomma è così: Primo, che due fatti, che si seguono in una serie causativa, sono due *punti distinti* sopra una *linea continua*: distinti mediante l'osservazione empirica, onde se ne ha e la distinzione e la cognizione. Secondo, che i due punti suddetti possono essere molto lontani come nella cognizione volgare che dice « l'innalzamento delle palpebre » e poi subito « la sensazione visiva »: o molto vicini, come nella cognizione scientifica che dice « la caduta del raggio sul cristallino » e poi subito « la sua inflessione passandovi attraverso ». Terzo, che però, vicini o lontani che siano i detti fatti o punti distinti sopra la linea causativa, rimane sempre una frazione di linea (là più lunga, qui più breve) tra l'uno e l'altro. Quarto, che questa frazione per quanto diminuita, resta però sempre distinguibile ancora, e in un numero infinito di punti, tale essendo la proprietà di ogni linea per quanto breve.

Ed è appunto per ciò che il progresso scientifico è un progresso all'infinito. Le scoperte della scienza non si esauriscono mai. E non solo per l'aggiunta di nuovi fatti esterni in precedenza o in seguito di una data catena causativa, ma anche pel disvelamento di nuovi fatti tra due vicini della catena medesima.

E così torna la verità del nostro asserto, che la ragione dell'affermazione scientifica del dato conoscitivo è quella stessa dell'affermazione volgare di esso dato; cioè l'empirismo.

V.

Ma è appunto qui, che vi vogliamo: dicono a questo punto i metafisici.

« L'empirismo non può dare se non il discontinuo. Se nella scienza abbiamo il continuo questo dovrà essere dato da qualche cosa a priori; ossia da una idealità propria affatto della mente e apparente in essa indipendentemente dal fatto, e in un modo che gli è superiore e lo trascende. Insomma, per dirne una, dal principio assolutamente e semplicemente mentale della *causalità*. E siccome nella scienza il continuo l'abbiamo realmente, così è necessario ammettere le idee *a priori*, e l'impossibilità di avere la scienza prescindendo da esse ».

Questo dicono i metafisici. E noi rispondiamo:

Primo. Il nesso causale, o la continuità fra la causa e l'effetto, non la assume solo lo scienziato per la sua catena com-

posta di molti anelli. La assume del pari l'ignorante per la sua composta, poniamo, di due soli. L'ignorante che dice « alzo le palpebre e da questa causa avrò l'effetto della sensazione visiva » assume il principio di continuità fra la causa e l'effetto tanto quanto lo scienziato, che dice lo stesso ponendo tra l'innalzamento delle palpebre e la sensazione visiva una lunga serie di fatti. E colla stessa ragione. Perchè, come dimostrammo, se il salto disautorizzasse l'assunzione dell'ignorante, disautorizzerebbe del pari quella dello scienziato. Ne viene quindi di nuovo che non esiste la differenza posta dai metafisici tra la cognizione scientifica e la volgare. Quella che essi chiamano l'idealità a priori si troverebbe tanto nell'una quanto nell'altra. La stessa e per la stessa ragione.

Secondo. Una continuità, introdotta per ispontaneità sua dalla mente fra due dati empirici discontinui, è una *continuità fatua*. E non una *continuità vera*, ossia corrispondente alla continuità reale oggettiva. Chi non sa che questa è l'ultima conclusione logica della evoluzione storica dell'apriorismo? Lo scetticismo adunque, inevitabile quando non si possa essere certi della continuità causativa tra fatto e fatto, non si scansa colla intromissione di un nesso derivante dal semplice gioco dell'attività mentale. Per questo gioco si potrà avere una continuità pensata, ma senza la ragione che assicuri della sua corrispondenza colla realtà oggettiva.

Terzo. Dallo scetticismo, forma suprema di ogni umana corruzione, salva solamente il positivismo. Il positivismo, che i metafisici chiamano empio, sacrilego, bestemmiatore, anzi a dirittura il finimondo.

Come avviene che l'ignorante ritiene che l'innalzamento delle palpebre sia la causa della sensazione visiva? Solo per questo, che l'esperienza glieli dà tutti e due come un fatto solo. Un fatto la cui unità si impone empiricamente a lui, come il fatto stesso. Sicchè affermandolo non fa che esprimere ciò che la natura reale ha prodotto nella sua coscienza. Nella sua coscienza, che esso non può esimersi di trovare che sia quello che è.

La coscienza così è lo specchio della realtà. Nella realtà i due fatti dell'innalzamento delle palpebre e della sensazione visiva sono *un tutto di successività*. Essendo un tutto e producendo nella coscienza la propria rappresentazione, la producono come rappresentazione di un tutto.

Chi negasse ciò verrebbe a negare anche l'apprensione em-

pirica di quelli che si chiamano i fatti singoli, o i termini individui di una serie di successivi. Perchè nessuno di questi fatti, per quanto elementarissimo, è una unità assolutamente tale; ossia una unità che non sia costituita di parti in sè distinte e in pari tempo collegate insieme per qualche cosa di mezzo che le riunisca.

Ognuno può persuadersene per poco che vi rifletta sopra. Si tratta qui di un vero dei più incontestabili, che mi auguro di avere il tempo una qualche volta di mettere nella sua piena luce. Ogni dato mentale, per quanto semplice, è come un dato materiale. Un corpo, per quanto piccolo, è l'aggregato di molte particelle. Così un pensiero del quale abbiamo coscienza. Anche il minimo di essi è la somma di elementi psichici innumerevoli.

In quel modo adunque che l'empirismo della esperienza può darmi il fatto singolo, può darmi anche il fatto complesso; o, che è lo stesso, *la continuità tra i fatti attinenti nel fatto complesso*. La continuità dell'azione o di successività, e la continuità dell'essere o di coesistenza.

L'attinenza per successività fra l'innalzamento delle palpebre e la sensazione visiva è in tutto analoga alla attinenza per coesistenza fra la diafaneità del ghiaccio e la sua freddezza. Nel ghiaccio comprendo in un essere solo i due dati della diafaneità e della freddezza solo perchè l'esperienza li produce riuniti nella coscienza. E per nessun altro modo.

Ma si noti bene. L'esperienza o l'empirismo, nel darmi un tutto, me lo dà *distinto* come una data unità, sicchè mi è forza ammettere questa unità; ma se poi altre esperienze mi danno *distintamente* dei fatti che sono parti di quello totale, allora succede che questi li apprendo sì ad uno ad uno come dei distinti, ma non posso esimermi dal ricordare nello stesso tempo l'unità pure appresa nella quale si collegano; e in questo modo, che tale unità venga a costituire il *campo continuo* che lega insieme le parti rilevate distintamente. E allora ho una *formazione mentale nuova* e più elaborata, nella quale l'unità è *un indistinto sottostante che lega insieme i distinti segnativi sopra*.

Così, per esempio, se pronuncio la vocale *a*, l'ignorante la apprende siccome un suono distinto unico. E fa lo stesso lo scienziato; ma questi mediante opportuni congegni (come ha fatto E. Helmholtz nella sua *Acustica*) arriva a percepirvi distintamente diversi suoni elementari. I quali però egli è costretto ad accozzare insieme nello schema unico datogli dalla sensazione della

vocale *a*. L'unità data dalla esperienza di questa sensazione è uno *schema mentale intiero* che mi serve siccome fondo o campo continuo nel quale dispongo o leggo i suoni diversi rilevativi uno per uno; come fondo o campo che mi offre una *continuità indistinta*, che lega insieme nel mio pensiero i *distinti* suddetti; sì da dover concepirveli, non come fatti isolati, ma come fatti concorrenti insieme realmente a produrre la totalità effettiva della sensazione auditiva della vocale *a*.

E ciò che abbiamo detto qui ci serve per due scopi.

Ci serve cioè da prima a conferma del nostro asserto di poco fa, che un dato anche singolo è risolvibile in molti; come il dato singolo della sensazione auditiva della vocale *a*: e che la discontinuità dei distinti componenti come tali (ossia in quànto sono considerati ad uno ad uno nella distinzione che si fa di loro dell'uno dall'altro) non impedisce la loro apprensione simultanea siccome unità: e che questa apprensione è il puro effetto della continuità che ne accompagna la sperimentazione.

E ci serve in secondo luogo per una osservazione, che nello stesso tempo e vale come riprova del principio che in un tutto complesso i distinti vi sono collegati da un continuo indistinto, e dimostra la ugualissima natura della cognizione dell'ignorante e dello scienziato. Ugualissima perchè sempre una cognizione *naturale*. Come a dire che l'uomo, in fine, non può avere altra cognizione se non la cognizione umana.

Data empiricamente l'apprensione unica, come tale, di un fatto in sè complesso, posso rimanere con questa sola. La quale così rimarrà questo *distinto* della mia cognizione, non confondibile con altri fatti, che siano l'oggetto di altre apprensioni.

Dato poi che arrivi a rappresentarmi in essa apprensione unica a parte a parte due fatti che vi concorrono come elementi costitutivi, avrò la formazione conoscitiva superiore, nella quale la precedente (ossia quella che non era ancora accompagnata dall'osservazione de'suoi componenti) diventa l'*indistinto* sottostante (indistinto rispetto alla seguente, perchè preso come un solo continuo, o nella indistinzione della sua continuità), che lega insieme i distinti emersivi posteriormente. E ciò non è altro che una applicazione (stabilita positivamente e per la sua diretta esperimentazione) e una riprova delle dottrine generali esposte nel mio libro della *Formazione naturale nel fatto del sistema solare*.

Ma, come posso arrivare a rappresentarmi nel continuo in-

distinto suddetto due distinti, posso del pari arrivare a rappresentarmene tre, o più; anzi un numero infinito. Come, data la continuità di una linea, posso distinguervi due punti o tre, o più all'infinito.

Non solo; ma, preso uno dei due distinti che abbiamo supposto costituire l'indistinto complessivo, posso di nuovo notarvi dentro distintamente due o più componenti. Nel qual caso il distinto così analizzato diverrebbe l'indistinto collegatore dei componenti o distinti suoi particolari. E così di nuovo di seguito senza fine anche con uno di questi.

Per quanto poi i distinti si moltiplichino nel continuo indistinto, la continuità sua resterà interissima; anzi più evidente. Ma poi non arriverò mai ad eliminare il *residuo* indistinto, fra distinto e distinto, restando esso sempre un dato presente al pensiero della esperienza che ve l'ha determinato in quella sua specialità di rappresentazione continua.

Così in una linea matematica, per quanto segni dei punti sopra di essa, non arriverò mai ad esaurire lo spazio, non ancora distinto in punti, tra punto e punto segnato.

E sopra ho dimostrato che, anche nella cognizione dello scienziato circa i fatti precedenti la sensazione visiva, tra l'uno e l'altro esiste sempre quel salto, quella lacuna, quell'abisso onde ivi parlammo.

Dunque poi anche la cognizione dello scienziato, differente da quella dell'ignorante solo pel numero maggiore di dati distinti segnati sul medesimo indistinto, non è essenzialmente diversa da quella dell'ignorante. E la differenza è solo relativa, perchè, come lo scienziato di oggi va innanzi all'ignorante solo per un numero maggiore di dati distinti sopra un indistinto che ha comune con esso, così lo scienziato di domani, per la stessa ragione, va innanzi allo scienziato di oggi; il quale, di fronte a quello di domani, è poi anch'esso di nuovo un ignorante, e per lo stesso titolo pel quale si avvantaggia ora su quelli che possiedono una cognizione più imperfetta.

Relatività poi questa della superiorità della scienza, che le resterà sempre; perchè il processo distinguente, come nella natura, così anche nel pensiero è, non compiendosi e non esaurendosi mai, indefinitamente progressivo.

Mantova, settembre 1882.

ROBERTO ARDIGÒ.

IL DARWINISMO

E

LE FORMAZIONI STORICHE

I.

La scoperta di Carlo Darwin sull'*Origine delle specie*, ch'è certo la più grande e la più feconda del secolo decimonono, non ci diè soltanto la legge delle formazioni biologiche, ma ci spiega del pari *le formazioni storiche.* La maggior parte dei naturalisti europei s'è già convertita alla teoria darwiniana: e dopo la accuse superficiali dei conservatori delle specie stabili, delle rivoluzioni fisiche, e delle creazioni istantanee; dopo i vituperi immensi delle scuole teologiche e metafisiche, entrò a poco a poco nel dominio scientifico. Ma l'efficacia di quella scoperta o, a dir meglio, di quel gruppo di scoperte che ci venne dal naturalista inglese, non si arresta alle specie fisiche, ma si distende alle specie storiche. Qui c'è un mondo in parte ancora sepolto, che bisogna dischiudere col nuovo metodo; le formazioni storiche, benchè più vaste e più recenti delle biologiche, non appartengono meno alle stesse leggi; nè può esservi un metodo per lo studio della natura ed uno per lo studio della storia; la legge delle formazioni cosmiche è la stessa, benchè si rifletta diversamente nei fenomeni secondo il clima ed il tempo diverso.

L'avere distaccato la storia dalla natura facendone due creazioni indipendenti, e governate da leggi distinte, quasi che ciò ch'è vero scientificamente nel giro dei fenomeni fisici, nol sia nel giro dei fenomeni storici, è uno degli errori ereditati dal vecchio dualismo platonico, e che, pur troppo, domina ancora e corrompe gli studi moderni. Non sarà men vera la gloria del Darwin se le sue scoperte continuate e compiute dai discepoli riusciranno più tardi a disfare le specie stabili dal mondo morale. Coloro

che fino dal 1859, quando comparve il suo libro, ne videro il valore filosofico, si chiamarono, e si chiamano ancora da molti, gli esageratori del Darwin. « È una ipotesi biologica, ci si diceva, la quale, vera o falsa che sia, appartiene ai soli naturalisti; lasciatela stare, o critici incompetenti; a che tirarla in un campo straniero? a che volerne fare una teoria storica? La storia ha il suo metodo, ben diverso dalle scienze fisiche: a che confonderle insieme? Voi siete darwiniani falsi che, non comprendendo il maestro, torcete a sensi impossibili, o per lo meno pericolosi, una dottrina biologica ».

Eppure, questi naturalisti avevano torto, e non s'accorgevano che la teoria del Darwin era ben più feconda che a loro non paresse; non s'accorgevano che con lei si spostavano, per così dire, i poli dello spirito umano, che in quel problema biologico c'era appunto un nuovo concetto dell'universo, e che invece di restringerne il dominio scientifico bisognava distenderlo. È propria delle grandi scoperte quella flessibilità ideale, che le trasforma e le compie nel tempo storico.

Nell'Italia contemporanea il darwinismo è rappresentato da intelletti forti che onorano il nostro paese; l'avvenire è con lui, benchè combattuto sempre dalle vecchie scuole teologiche e metafisiche. Ma chi ricorda i vituperi di vent'anni fa, la guerra atroce del paolottismo dominante, la scarsa coltura scientifica della nazione, la malignità di certe accademie per abbatterlo, i pregiudizi tenaci che vi s'accampavano contro, le accuse ridicole di molti critici superficiali, la difficoltà incredibile per un' idea nuova a farsi via degli ostacoli, si consolerà di tanto progresso. Ora il darwinismo penetrò nell'insegnamento, scosse le intelligenze della gioventù devota agli studi; in questo fermento scientifico si disciorranno gli abiti falsi del nostro carattere, e a poco a poco si preparerà una vita nuova di spirito, che ci redima per sempre dalla nostra ignoranza. Il darwinismo potrà correggersi e compiersi, ma il nuovo concetto della natura e della storia che ci viene da lui, costituirà la base dell'avvenire; egli rinnoverà lo studio della storia, come rinnovò quello della natura; ed è qui la parte più difficile e men conosciuta di quella teoria, e tanto più difficile che pochi ancora, pur troppo, riescono ad un concetto scientifico della storia e delle sue leggi. La complessità dei fenomeni storici presenta un gruppo di ricerche, nelle quali ci conviene usare molta cautela per non cadere nei vecchi errori delle

scuole metafisiche; i pregiudizi vi son più comuni e più dannosi, il coraggio intellettuale più scarso, gli studi più disgregati, le relazioni dei fatti meno intese, e la sintesi per cui si spiegano più lenta a ricostruirsi e più dispregiata dalle tante mediocrità, che lavorando sui fatti si persuadono che la scienza sia lì tutta.

Nessuno più di me applaude all'erudizione, purchè si fermi nel suo dominio legittimo; ma l'erudizione che detesta le idee generali, a punto perchè inabile a comprenderle, e crede che il nuovo metodo consista nel moltiplicare fatti a fatti, senza cercarne le ragioni ideali, mutila gli studi, uccide il genio inventivo nella scienza e nell'arte, scrittori e poeti vi perdono l'ispirazione del pensiero, e si restaura l'alessandrinismo nel mondo moderno. Le sintesi affrettate e false gittatele pur via, ma non condannate insieme le sintesi idealmente feconde che rampollano dai fatti, comunicandovi quel valore scientifico che non avrebbero per se stesse. Senza idee non c'è scienza, non arte, non critica originale, non vita efficace e profonda che rinnovelli un popolo. Io mi vergogno, qualche volta, a pensarvi ed a confessarmelo, ma le grandi idee che da trent'anni si propagano per l'Europa, non ci appartengono, pur troppo; riceviamo tutto, riceviamo sempre, e non produciamo nulla di veramente originale nel giro della scienza e dell'arte; si cammina sulla falsariga altrui; ma dov'è il genio che apra vie nuove alla scienza, all'arte, alla critica? Chi non vede in che misero stato si trovi la nostra letteratura contemporanea? Gli scrittori che congiungano insieme il pensiero e la forma, dove sono? I nostri alessandrini lavorano, compongono, si pompeggiano l'un l'altro; ma dov'è l'arte creatrice? Manca la fecondità ideale, appunto perchè manca il potere della sintesi. Ora un'idea grande è sempre una sintesi, e, direi quasi, un organismo composto di molte colonie che vi concorsero a farlo, nè vi giunge che il pensatore di genio che maturi a lungo dentro se stesso le relazioni dei fatti e ne discopra le leggi.

Ma per fecondare scientificamente gli studi contemporanei ci bisogna appunto quel nuovo concetto della storia che ne liberi dai concetti medievali ancor dominanti, e corrisponda alla realtà della natura. Le *formazioni storiche* devono investigarsi come le fisiche, e la loro legge non può discoprirsi con altro metodo da quello del Darwin; anzi egli stesso, in alcune parti, ce n'ha dischiuso la via; tocca a noi di percorrerla, continuando nel mondo storico le scoperte da lui fatte nel fisico. Qui c'è un

campo nuovo ed immenso che darebbe gloria a coloro che lo tentassero; i problemi son gravi, e forse non si risolveranno tutti; forse cadremo a mezza via, che importa? verranno dopo di noi, generazione stanca ed inferma, generazioni più forti e più sane, che intenderanno la storia meglio di noi.

II.

Il concetto della storia, quale ci viene dal Darwin, corrisponde al concetto della natura. La natura, per lui, non è che un gruppo di forme continuamente mobili, mantenute dall'eredità, ed adattate, ciascuna, al proprio clima fisico, tra le quali prevalgono, per legge di *selection*, le più forti, cioè le meglio disposte a quel clima stesso che le circonda e le cangia. Ora, se ben si guardi, questo concetto della natura è meccanico, e le sue forme si producono per legge meccanica, nessuna di esse rivela una finalità trascendente; è un risultato, non un disegno. La teoria di Darwin, come notò giustamente il Du Bois Reymond, abolisce per sempre le cause finali; non c'è bisogno che una Provvidenza di là dalle cose intervenga, ogni tanto, secondo le norme destinate da lei, nel governo dell'universo; le variazioni delle forme viventi si spiegano per leggi meccaniche; e dai protozoi ai massimi vertebrati, l'evoluzione non ne cangia le forze, ma solo ne sposta le relazioni.

Ora la storia non è una creazione indipendente dalla natura, e molto meno una contraddizione, ma *un caso umano dell'evoluzione cosmica*; e siccome quel caso non può staccarsi da' suoi antecedenti, nè contiene leggi diverse da quelle per cui s'è rivelato, così la storia è la natura stessa in forme più complesse, la natura che si riflette nei centri nervosi del cervello dell'uomo, e vi crea quel fenomeno che si chiama pensiero, cioè un effetto più vasto di moti molecolari, prodotti da uno spostamento di relazioni meccaniche. Per ciò nella storia come nella natura, non hai che gruppi diversi di forme, nelle quali si continua e si compie la vita della natura; le volontà individuali son quindi rimosse dalla storia, e le sue leggi appartengono a quella meccanica stessa che governa i fenomeni fisici.

Determinismo di leggi, impossibilità di cause finali e d'una Provvidenza che intervenga nei fatti umani, predominio delle forme più adattate al proprio clima ed al proprio tempo; ecco il concetto della storia come cel dà la teoria della *selection*.

Ebbene, un tal concetto è scientifico e risponde pienamente alla realtà delle cose.

Da ciò si vede che il concetto che se n'ebbe fin qui dai teologi e dai filosofi, e se n'ha, pur troppo, ancora dalla maggior parte del genere umano, è falso; ed è tanto più doloroso a confessarlo, quanto che nello studio delle leggi fisiche teniamo altro modo. Gli spiriti più colti dell'Europa, che sorriderebbero a chi spiegasse la costituzione chimica del sole facendone un Dio come i Greci antichi, credono di spiegare la costituzione della storia con l'intervento d'una Provvidenza che la governa; pochi ancora comprendono la meccanica sociale ed il determinismo dei fatti storici non meno certo di quello dei fisici; pochi la legge della *selection* nella vita delle nazioni, ch'è la conferma più stupenda della teoria biologica del Darwin.

L'evoluzione, come la intende la biologia contemporanea, non è che la conseguenza più vasta della scoperta darwiniana, tanto è vero che omai si confondono insieme il trasformismo di Darwin e l'evoluzione dello Spencer. Di questa connessione delle scienze biologiche con le storiche, la quale potrebbe dare argomento ad un libro, mi contenterò d'un cenno che basti ad intenderne il valore nei problemi della critica moderna.

III.

La base scientifica dell'evoluzione è la persistenza della forza; la quantità delle energie che contiene l'universo è sempre la stessa; ciò che cangia ne è la qualità, cioè il circoscriversi delle loro relazioni. Nella realtà storica non si introducono energie speciali, ma si distribuiscono in forme più complesse l'energie fisiche, e questa complessità si genera da ciò che le relazioni ideali prevalgono sulle meccaniche, ed il gruppo di moti che produce un fenomeno fisico, chimico, biologico, non basterebbe ad un fenomeno storico; ci vuole un elemento nuovo, non come effetto di creazione istantanea che lo metta nei gruppi fisici, ma per l'evoluzione stessa che, spostando fra di loro le relazioni dei moti, si converte in una più alta realtà in cui la natura si riflette e si fa conscia nel cervello dell'uomo. Codesto, direi quasi, stato riflesso della natura nei centri nervosi, ti dà fenomeni speciali senza introdurvi nessuna forza speciale; l'evoluzione si fa sempre

più vasta e più intima, secondo che cangia la qualità dei moti meccanici; le energie rimangono sempre le stesse, ma gli effetti si compongono in diverso modo, secondo che si distribuiscono i gruppi meccanici.

Lo stato riflesso della natura nell'uomo produce la storia, e per essa le grandi idealità morali e sociali che ne costituiscono la vita. Anch'esse, come qualunque altro fenomeno, si organizzano a poco a poco, si adattano al loro clima storico, e cangiano col cangiarsi delle relazioni stesse che le hanno generate. Da indi quei gruppi sociali, più o men vasti, che si dicono tribù, nazioni, schiatte; da indi la formazione dei pensieri, dei sentimenti, dei caratteri che si trasmettono per legge d'eredità di gente in gente, e mantengono vivo traverso i secoli il genio d'un popolo; da indi la legge di adattamento per cui s'acquistano facoltà nuove che convertite in abiti si trasmettono anch' esse moltiplicando l'eredità della vita, ed il predominio di quelle forme che rispondono meglio allo stato in cui si sono prodotte. Nella storia c' è dunque una « lotta per l'esistenza », come nella natura, e la *selection* fa prevalere le nazioni più forti e cioè più ricche di energie intellettuali e morali.

Ora la maggiore complessità di relazioni ideali che costituisce la storia, è sempre un criterio giusto per misurarne i gradi dell'evoluzione? è ben certo che le energie prodotte dalla *selection* sieno sempre feconde? è ben certo che l'evoluzione sia sempre causa di progresso, e che il predominio di alcuni stati intellettuali e sociali su alcuni altri sia sempre un bene? è ben certo che l'eterogeneità più complessa delle relazioni meccaniche determini sempre un più alto valore ideale nella dinamica della storia, come intenderebbe lo Spencer? non si potrebbe dire che la *selection* crea le decadenze del pari che le rinascenze sociali? le follie e le colpe non si propagano forse come il genio e la virtù? un cervello di genio ch' è il risultato più stupendo dell'evoluzione storica, e nel quale entrarono le parti migliori trasmesse dall'eredità di tanti altri cervelli, non contiene forse in se stesso la propria nemesi che lo consuma nella sua grandezza, di cui non resta ai nipoti che un avanzo macerato dal tempo? la *selection* non distrugge più d'una volta le energie stesse che concorsero a produrla? ed il pessimismo non avrebbe ragione anche qui?

IV.

La risposta a tali domande ce la porge l'evoluzione stessa, purchè se ne circoscriva il senso scientifico. Certo è che intendendola, come i più fanno, cioè come un'epigenesi di forze che portino continuamente un progresso intellettuale e sociale, non ci spiegherebbe il gran fatto delle *intermittenze storiche*, del quale non si tien conto veruno da molti pensatori moderni; ed alcuni problemi difficili o si lasciano stare, o si risolvono male, ed a non pochi errori si mantien la tradizione di verità stabilite. Le leggi dell'evoluzione sono scettiche, cioè son leggi che non si propongono alcun ideale come fine voluto; l'evoluzione non conosce Provvidenza alcuna che distribuisca le leggi cosmiche e le concordi in un disegno della sua mente eterna, non conosce quindi una finalità nella natura e nella storia. Il progresso vi si fa, non lo nego, ma per comprenderlo convien misurarlo a grandi distanze; il progresso non è nè continuo nè certo sempre, più d'una volta le idealità umane s'arrestano a mezzo, e tu vi hai un'evoluzione a ritroso, o, a dir meglio, un'intermittenza che sospende per molti secoli gli effetti *scientifici* dell'evoluzione stessa. Sono appunto le intermittenze che prodotte da cause diverse, conducono l'umanità fuor dalle leggi della natura. Quando in uno stato sociale prevalgono certe idee e certi sentimenti non conformi anzi repugnanti alla scienza che non è forte abbastanza da vincerli, allora la *selection* diventa causa di danni; l'eredità stessa, trasmettendo di secolo in secolo quelle idee e quei sentimenti, prepara una società medievale in cui le energie sane dell'uomo si dissipano in un ascetismo inerte, e la scienza divenuta inabile si eclissa dinnanzi alla fatuità dominante. Il pessimista che si ferma a quello spettacolo e ne intende i danni, e ne misura gli effetti esiziali, se dispera di ciò che si dice progresso, se non crede alla virtù redentrice della scienza, e deride come un sogno le idealità umane, non ha torto che in parte, giacchè si finge l'universo a suo modo, gli domanda ciò che non può promettergli non potendo darglielo. Egli è troppo impaziente, ma la natura non bada nè alle nostre speranze, nè alle nostre querele, nè alle nostre ironie; essa va per la sua via scettica, l'eternità le sta davanti, e non ha fretta alcuna per soddisfare il desiderio dell'uomo. Bisogna dunque aspettare che si ristorino da se stessi i danni

patiti, che le leggi della natura ritornino ad esser comprese, che lo stato sociale vi si conformi, e produca in se stesso una virtù di ragione che vinca la virtù del sentimento, ed allora l'evoluzione interrotta e sospesa riprende il suo corso, e l'ideale mortificato dall'intermittenza, risuscita e trionfa col nuovo stato. Bisogna dunque misurare l'evoluzione a grandi intervalli per vederne gli effetti, bisogna che si cangi a poco a poco quel clima storico che generò l'intermittenza, e solo in quel caso la rinascenza sarà possibile ed il progresso certo.

C'è un fatto immenso, innegabile, evidente, il quale ci prova che l'evoluzione, a lungo andare, è creatrice di progressi ideali, cioè l'esistenza del mondo contemporaneo. Egli è uscito, chi nol sa? dalle catastrofi di tante nazioni che l'hanno apparecchiato; eppure ei possiede un valore intellettualmente, moralmente e socialmente più grande del mondo antico; la *selection* distrusse gli elementi stessi che concorsero a farlo, ma l'effetto resta per l'avvenire.

In ciò che ho detto si troverebbe, s'io non erro, la ragione di alcuni fatti sui quali si esercita da tanto tempo la critica indipendente.

Come si spiega la decadenza del mondo antico e la rinascenza del moderno? Ecco un problema ben arduo, e t'inganneresti se credessi di risolverlo senza le leggi dell'evoluzione. Io ne ragionai, molt'anni fa, nella mia *Critica moderna*, e non fui l'ultimo in Italia a propagare le idee del Darwin nello studio dei fenomeni storici; ma è un problema negletto assai dalla nostra critica superficiale e frivola. A me per averne tentato lo studio toccarono spesso le villanie dei teologanti e le superbe malignità dei semidotti, spregiatori di ciò che non intendono. Non uno m'ebbi che mi proponesse contro qualche ragione scientifica, e discutesse con la riflessione pacata di chi non cerca che il vero; eppure il problema da me posto era ben grave. Io mi domandava: « Perchè decadde il mondo antico, e perchè rinasce dopo tanti secoli? come si spiega un' intermittenza sì lunga nella vita storica? perchè le idee rinnovellate più tardi rimasero inefficaci allora? perchè quel cristianesimo che si trova fra la decadenza e la rinascenza? se l'evoluzione storica è determinata da leggi, come avviene l'arrestarsi del progresso scientifico nell'antichità, ed il suo riapparire dopo tanto intervallo di tempo, dopo tanti disastri sociali, e dopo l'eclissi miseranda che la ragione patì nel medio evo? Se l'antichità conteneva in se stessa i germi dell'evoluzione scientifica,

donde l'interporsi di elementi ascetici che la ritorcono a ritroso? se la storia è predisposta in un intelletto eterno, non poteva tenere un modo più razionale di quello che tenne? a che tante ruine fra la decadenza e la rinascenza? lasciando l'evoluzione a se stessa, quelle ruine non si sarebbero risparmiate? Il medio evo è un fatto impervio, e la legge di quell'intermittenza sociale ti sfugge se la cerchi in una finalità trascendente di cause e di effetti. Ma la legge v'è; segnata negli antecedenti del mondo stesso che si trasformava in quella guisa.

« Nel mondo antico c'era una contraddizione latente che vi rendeva impossibile, a lungo andare, la vita organica ed una. Il politeismo su cui tutta puntava la società pagana, era la religione della *Città*, la religione di Atene e di Roma; e fino a che si mantenne per entro all'orbita propria, creò il mondo più estetico della storia. Ma da un lato il progresso filosofico della ragione, provocato dai miti stessi, e dall'altro il cangiarsi del sentimento religioso, vi portava un dissidio intimo che lo rimoveva più e più dai primi concetti, scindendolo in due parti; l'una lo attirava nel misticismo orientale, l'altra lo accostava ad un concetto scientifico della natura, divinando i fenomeni sotto gli Dei, e sotto i fenomeni le leggi. Nell'un caso e nell'altro il politeismo spostava il suo centro storico. L'elemento ascetico lo traviò nell'orbita dei cristianesimo; l'elemento scientifico, se fosse prevalso, lo avrebbe introdotto nell'orbita del mondo moderno.

« Ora delle due predominò l'evoluzione a rovescio, perchè più affine allo stato di quella società penetrata omai dai culti ascetici ed orgiaci dell'oriente, che convertirono il più bel mondo eroico della vita in un cimitero d'anacoreti; al poema di Lucrezio successe la predestinazione di San Paolo, alle leggi redentrici della natura il predominio ascetico della grazia; il lavoro scientifico dell'antichità fu interrotto, l'eredità della vita si soffocò miseramente in quello stato sociale tanto disforme dalla ragione. L'intermittenza medievale era conseguenza di quel, direi quasi, letargo delle idee, che, non potendo effettuarsi nella vita storica, aspettavano uno stato sociale diverso che le risvegliasse ripropagandole nel mondo. Ciò avvenne a punto nella rinascenza per cui le parti immortali dell'antichità ripenetrarono in un clima più disposto a riceverle; l'uomo, lacerata la carta fantastica del medio evo, ritornò con l'intelletto sereno a quella natura da cui non avrebbe dovuto allontanarsi giammai ».

V.

La teoria dell'evoluzione ci spiega le *formazioni storiche* delle lingue; ed anche qui Darwin ce n'ha dato un esempio stupendo nel suo libro: *La discendenza dell'uomo.* Tutto ciò che scientificamente si sa sull'origine e la storia dei linguaggi, conferma la legge della *selection.*

Qualche naturalista condannò, senza comprenderlo, questo darwinismo filologico che minacciava di entrare in un dominio non suo; ed anche tra i glottologi trovi qua e là combattuta, come un'ipotesi inapplicabile, la teoria dell'evoluzione. Ma si ricrederanno, lo spero, ed un'analisi più larga e più tranquilla correggerà le condanne troppo affrettate. V'è omai una morfologia delle lingue come delle specie, e quel concetto non sarebbe stato scientificamente possibile senza l'aiuto del darwinismo.

Un gruppo di problemi vasti e mal risoluti un trent'anni fa, si ripresero col nuovo metodo, e si conobbero meglio alcune leggi importanti nella vita storica delle lingue. Che sapevamo noi di ben certo sulla loro origine, prima che il Darwin ci aprisse il segreto dell'origine delle specie? che concetti strani ed assurdi si propagavano nelle nostre scuole sulla costituzione e sulla connessione dei linguaggi tra loro? Lasciando stare l'ipotesi teologica desunta dai miti biblici, restaurata nel secolo decimonono da alcuni filosofi tonsurati, e rifiutata omai dalla scienza moderna, non convien dimenticare che molti filologi eminenti come W. Humboldt, lo Schlegel, il Pott, il Rénan fra gli altri, credevano ad una spontaneità creatrice, che presiedesse all'origine del linguaggio, ad un istinto inconscio dal quale ne uscissero le forme istantanee e virtualmente piene. Ciascun tipo fonetico pro duceva le forme grammaticali, a guisa d'una cellula che si mol tiplicasse per interno esplicamento di germi; e quel tipo somiglierebbe, secondo il Pott, all'unità indifferente della luce, innanzi che il prisma la rifletta ne' suoi colori diversi.

Benchè questa spontaneità si comprenda, in parte, come reazione contro il secolo decim'ottavo che teneva le lingue un effetto della riflessione e di un patto sociale filologico, tuttavia ne disconosce l'embriogenia storica. Un linguaggio, virtualmente intero, generato dall'istinto, e che contenga in se stesso le ragioni d'ogni forma ventura, è un mito filosofico e niente più;

giacchè suppone un organismo del pensiero indipendente dall'evoluzione, suppone una quantità di forze prodotte, non si sa come nè donde, alle origini stesse, suppone le lingue uscite dal cervello dell'uomo con un'articolazione vivente e piena, come Pallade Athena dal cervello di Zeus. Ora l'analisi delle lingue indoeuropee, fra le altre, ci mostra il contrario, e ci conferma la teoria darwiniana.

L'origine del linguaggio, per Darwin, è concreta e risiede nell'organismo arrivato ad un certo grado dell'evoluzione biologica che lo congiunge agli organismi delle specie inferiori. La base fisica delle lingue è un fatto certo, benchè l'articolarsi dei suoni appartenga ad uno stato recente dell'uomo, che prima d'arrivarvi dovè attraversare le forme imperfette del linguaggio che non fu sempre articolato. Nei tipi fonetici espressi dalla glottide nulla c'era d'universale come suppone la scuola romantica, ma l'eco dei fenomeni esterni tradotti imperfettamente nella lingua stessa; l'astrazione vi era sconosciuta, giacchè prima di giungervi gli bisognò l'incubazione del tempo storico; per un tipo fonetico che prevalse sugli altri, ne perirono a mille a mille in quella rude attività degli organi. Un gruppo di suoni non costituisce il linguaggio senza l'evoluzione che vi promova le idealità ch'egli ora porta ed esprime; ma queste idealità e queste attitudini a significarle, ei le acquista a poco a poco, e non le significa nè tutte nè ad un modo; anzi è sempre, se ben guardi, uno stromento imperfetto che rende suoni smezzati, e non si compie che nel pensiero; da potersi dire che il minimo dei linguaggi è nei suoni, il massimo nelle idee.

Da ciò si vede che la *formazione storica* delle lingue è una delle più efficaci conquiste scientifiche che ci venne dalla teoria darwiniana; e quindi benchè ne sia vera, come accennai, la base fisica, non n'è men vera l'evoluzione storica; nè convien separarne l'una dall'altra; lo Schleicher e Max Müller, che vorrebbero collocare la scienza del linguaggio fra le scienze fisiche, ne disconoscono le parti più ideali. Non è vero che il nuovo metodo conduca ad una formazione naturale dei linguaggi, giacchè restringendoli a quel modo, voi non potete comprendervi la ragione delle forme grammaticali, nè i diversi spostamenti dei suoni secondo i climi, i tempi, le migrazioni delle genti diverse, per cui dal fondo aryo si produce, per determinati cangiamenti fonetici, la morfologia delle lingue indoeuropee.

Se tu le esamini nel loro stato recente, le vedi, più o men tutte, lontane tanto dai primi concetti, che ti conviene scavare giù giù negli strati che vi si sovrapposero, per sorprendervi le vestigia pietrificate dal tempo. Ma secondo che l'evoluzione storica le cangia, quella trasparenza ideale per cui si specchiava la sensazione fresca e mobile, ti si va condensando in una specie di « lava rigida », come nota il Grimm; il tipo fonetico si raccorcia a poco a poco, anzi qualche volta sparisce affatto, non rimanendovi che alcuna di quelle parti più recenti del vocabolo che non esprimono intera l'idea ma solo una parte, ed anche la meno importante. Eppure il vocabolo così tronco e privato dei suoi organi primi, sospeso, per così dire, ad un suo frammento superstite, non ha perduto nulla della sua vita, anzi con quel minore impaccio fonetico acquista una flessibilità che lo rende più pronto ad esprimere le nuove relazioni del pensiero.

Il linguaggio dunque costituisce una realtà storica, mobile sempre, trasmutabile sempre a forme più idealmente vere; le leggi biologiche del Darwin si confermano mirabilmente nella storia morfologica del linguaggio stesso. Chi ne studia l'embriogenia vi ritrova quell'*unità di composizione* che, pur sotto la diversità delle forme, ci manifesta il processo meccanico nelle lingue come nelle specie fisiche.

La costituzione *flessiva* di quei linguaggi per i quali s'espresse la coltura scientifica del mondo moderno, non è una creazione primitiva ed istantanea, nè rivela un disegno preconcetto di qualche demiurgo che li compose dietro gli archetipi ideali vagheggiati da lui, come Platone fantasticava nel *Cratilo*, ma è l'effetto dell'esperienza storica che ne determinò a poco a poco le relazioni grammaticali in questo o in quel modo. Tutte le lingue, anche le più perfette e le più morfologicamente compiute, passarono per gli stati più rozzi dell'origine comune; tutte cominciarono lingue *isolanti*, e si svilupparono *agglutinanti*, compiendosi in quella *flessione* che le fa più disposte a ricevere ed a trasmettere il pensiero estetico e scientifico. Nelle stratificazioni delle lingue occorrono spesso le specie intermedie cercate con tanta fatica nella paleontologia, e che rivelano appunto i diversi gradi della loro evoluzione. Se il sànscrito, il greco, il latino, lingue così stupendamente flessive, non avessero oltrepassato i gradi più bassi della loro embriogenia, ne sarebbe stato impossibile l'organismo a cui son giunte.

Qual conferma più bella e più scientificamente giusta della *selection* darwiniana?

Anche ciò che si dice organismo delle lingue non conviene intenderlo come uno svolgimento di forme intorno ad un ideale preordinato. L'organismo non è che un' epigenesi che si costituisce per leggi meccaniche; l'unità d'un linguaggio non si trova in lui ma gli viene dal modo con cui si compongono le sue parti diverse; tutto ciò che nelle lingue v'è d' ideale vi si compie per una lunga esperienza, ed il pensiero non vi giunge che per accostamenti graduati. Un vocabolo ti si porge segnato da confini certi che lo dividono da un altro; lo pensi in una categoria nella quale s'è costretto per sempre, di guisa che non potrebbe uscirne senza disfare se stesso; lo dici o verbo, o nome, o aggettivo, o pronome, od avverbio. Or ciò non appartiene al vocabolo stesso, ma è lavoro dell'esperienza storica, l'effetto di mille generazioni che l'hanno pensato e ripensato, e a poco a poco lo circoscrissero in quello stato recente.

Nulla è tanto contrario ad una metafisica delle lingue quanto l'analisi delle forme grammaticali, per cui ci si mostrano le formazioni storiche del pensiero stesso che conquista i suoi organi, e crea le idealità intellettuali e morali, dai più credute immutabili ed eterne, mentre si cangiano ad ogni stagione del tempo.

E qui mi basti l'avere accennato in qual modo la dottrina dell'evoluzione comprende i problemi storici. Potrei distendermi più in là, e ragionare un poco di quella *Morfologia delle Letterature europee*, la quale converrà, presto o tardi, investigare, e che sola ci rivelerà le leggi delle formazioni estetiche. Ma l'argomento è immenso, ed io mi riserbo a trattarne in un libro che non pubblicherò se non quando l'avrò maturato con lungo studio, giacchè nessun problema storico è più complesso e più difficile di questo.

Firenze, settembre 1882.

G. TREZZA.

SULLA

NATURA, STRUTTURA E MOVIMENTO

DEL

PROTOPLASMA VEGETALE

Lo studio interessantissimo del *Protoplasma*, che i recenti progressi scientifici portarono ad un alto grado di sviluppo, riesce di importanza capitale nella scienza degli esseri. Nella composizione intima e nelle funzioni meravigliose di questo ammasso di differenti sostanze sta il segreto della vita, la quale può dirsi l'emanazione ed il risultato dei movimenti degli atomi e delle molecole all'interno dei corpi organizzati.

Il nome di *protoplasma* rappresenta tutto un concetto morfologico, non una sostanza unica. Il *protoplasma* è un organismo molto complicato, nel quale elevatissime specie chimiche sono scomposte in processi vitali, e si ricompongono sempre di nuovo.

Come già in altri tempi per opera dei botanici era stata studiata e messa fuori la teoria cellulare; così anche per opera dei botanici venne riconosciuta la somma importanza biologica del protoplasma. I fenomeni protoplasmatici sono noti pure in gran parte mercè i botanici, i quali, per l'indole degli studi loro e per i materiali stessi della loro osservazione, dovevano evidentemente, e a preferenza di altri, essere condotti alla conquista del vero in questo intricatissimo campo della scienza. Con queste poche pagine io cercherò di richiamare l'attenzione di coloro, che non possono dedicarsi agli studi nostri, su quanto risultò di più importante dalle ultime ricerche (1) sulla natura e costituzione e sui mo-

(1) Ad un giovane e già distintissimo botanico, il Sig. G. Klebs, dobbiamo dallo scorso anno un diligente e dettagliato lavoro sintetico *Sulla forma e sulla natura del Movimento protoplasmatico dei vegetali*. Servendomi di questa guida eccellente, e dei migliori e più recenti trattati di Botanica, ho steso questa relazione. Veggasi la bibliografia posta in fine di questo articolo.

vimenti del protoplasma vegetale; confortato dalla speranza che il mio lavoro non sia per riuscire del tutto inefficace.

Il protoplasma appare generalmente come una massa gelatinosa, formata di acqua e di una mescolanza di materie fisse, fra le quali come più importanti sono ritenute le albuminoidi. La proporzione con cui l' acqua è contenuta nel protoplasma, può variare in modo straordinario, e da essa essenzialmente dipendono quei differenti stadii di consistenza coi quali si presenta alla nostra osservazione; alcune volte duro (1) e fragile, oppure molle, plastico o gelatinoso, inelastico od estensibile nel maggior numero dei casi. Il protoplasma però non è mai un liquido, quantunque, considerato in piena attività vitale, sia provvisto abbondantemente di acqua, la di cui determinazione riesce difficilissima e possibile solamente nei plasmodii che non contengono vacuoli.

Le sostanze albuminoidi compongono la parte principale e la più importante del protoplasma, e secondo le analisi se ne dovrebbero annoverare parecchie, differenti di composizione ma non ancora bene accertate. Il protoplasma oltre ad esse racchiude generalmente ancora, come appunto risulta dalle sue proprietà fisiologiche, notevoli quantità di altre combinazioni organiche, che appartengono probabilmente alla serie degli idrati di carbonio e a quella dei corpi grassi.

Nella maggioranza dei casi si osserva un miscuglio di protoplasma propriamente detto con proporzioni variabili di sostanze plastiche differenti, lo che costituisce ciò che l'Hanstein intese col nome di *Metaplasma*.

Tali sostanze possono aumentare o scomparire per opera di alcuni speciali fermenti ai quali dobbiamo tutte quelle trasformazioni, che hanno importanza massima dal punto di vista biologico nei fenomeni di accrescimento e di nutrizione delle piante. In questo ordine di fenomeni, e come risultato di tali fermenti, dobbiamo annoverare le trasformazioni che sotto date condizioni avvengono nel protoplasma vegetale. Così: lo zucchero di canna in date circostanze, nell' interno del protoplasma, si trasforma in destrosio e levulosio; l'amido in glucosio e destrina; i grassi in parte risultano emulsionati, ed in parte trasformati in glicerina e in acidi grassi; la cellulosa diventa solubile, e le

(1) Nelle cellule allo stato di vita latente.

sostanze albuminoidi si mutano in peptoni, od in sostanze ai peptoni equivalenti.

La parte secca del plasma è composta di ceneri e di materie organiche. Le analisi di queste sostanze riescono difficilissime per non dire impossibili al chimico, al quale naturalmente non è dato determinare (specialmente esaminando cellule provviste di parete) se le sostanze analizzate appartengono al protoplasma, o al succo cellulare, o alla parete. Le analisi quindi si dovettero limitare ai plasmodii dei Mixomiceti, i quali tuttavia, per speciali condizioni di cui terremo parola, non presentano un protoplasma da potersi ritenere come puro. Tali analisi seguirono specialmente in questi ultimi anni per opera del Reinke e del Rodewald nel laboratorio di Göttingen.

Nel plasmodio della *Fuligo septica* (1), sprovveduto di membrana propriamente detta, di nucleo e di succo cellulare, l'analisi rivelò ai predetti autori per 100 di materiale secco: 30 di sostanze azotate, 41 di sostanze ternarie e 29 di ceneri.

» Sostanze azotate: *Plastina* (sostanza albuminoide insolubile e prossima alla Fibrina), *Vitellina*, *Nucleina?*, *Miosina*, *Peptoni*, *Pepsina*, *Lecitina*, *Guanina*, *Sarcina*, *Xantina*, *Carbonato di Ammonio*.

» Sostanze ternarie: *Paracolesterina*, *traccie di Colesterina*, *una Resina speciale*, *un principio colorante giallo*, *Glicogeno*, *uno Zucchero non riduttore*, *Acidi grassi* (oleico, stearico, palmitico) *e corpi grassi neutri*.

» Sostanze minerali: *Calce* (2) *combinata cogli Acidi grassi e cogli Acidi lattico*, *acetico*, *formico*, *ossalico*, *fosforico*, *solforico e carbonico*, *Fosfato di Magnesia e di Potassa*, *Cloruro di Sodio*, *Ferro*.

Queste analisi del Reinke, mentre ci rivelano la complicatissima costituzione del protoplasma, sono ben lungi ancora dall'accertargli una composizione chimica positiva.

Il protoplasma si presenta in due stati distinti, che possiamo

(1) I plasmodi della *Fuligo*, dei quali si possono avere chilogrammi, in questo stadio di sviluppo, prossimi cioè alla riproduzione, ritenevano grandi quantità di materiali di riserva.

(2) L'abbondanza di calce allo stato di carbonato, la quale forma il 45 % delle ceneri, è una proprietà particolare al gen. *Fuligo* e ad alcuni altri Mixomiceti.

individuare coi nomi di *vivente* e di *morto*. Le azioni meccaniche le più differenti lo fanno passare dal primo al secondo stato.

Le reazioni chimiche del protoplasma vivente sono essenzialmente diverse da quelle proprie al protoplasma morto; come si può constatare con reattivi i quali non riescano ad ucciderlo istantaneamente. Le reazioni colle sostanze coloranti riescono particolarmente chiare per assicurarci sulla presenza del protoplasma dopo la morte, e usandone conviene aver cura di allontanare la clorofilla per mezzo dell'alcool con diligente procedere, affinchè l'amido, sovente contenuto nei corpuscoli clorofillari, non ne modifichi la reazione.

Le sostanze disciolte penetrano energicamente i tessuti. Il protoplasma, il nucleo, i corpi clorofillari, attirano il jodio contenuto in soluzioni acquose, alcooliche ed altre; accumulandolo sul loro tessuto, ed assumendo una tinta che varia a seconda dei casi dal giallo chiaro al bruno carico. Così pure si comporta il protoplasma trattato con soluzioni colorate. La colorazione del protoplasma morto si fa, in questo caso, più intensa di quella propria al reattivo. I più svariati mezzi di colorazione, si impiegano per queste reazioni (estratto acquoso di cocciniglia, differenti preparazioni di carmino, ematossilina, eosina, colori di anilina ed altri preparati).

La resistenza del protoplasma vivente alla penetrazione delle materie coloranti, è una delle sue più caratteristiche proprietà, e si manifesta in un modo evidentissimo in quelle cellule che hanno succo rosso, azzurro o d'altro colore. Durante la vita della cellula il protoplasma ed il nucleo rimangono incolori, ma subito dopo la morte assorbono energicamente il succo e di esso si colorano.

Il protoplasma cimentato chimicamente ci presenta le reazioni proprie delle sostanze albuminoidi in generale. Con zucchero ed acido solforico concentrato, si colora in rosso rosa; con acido nitrico e potassa in giallo; con jodio pure in giallo; con solfato di rame e potassa in violetto scuro. La potassa in soluzione debole lo discioglie o almeno ne distrugge la forma rendendolo omogeneo e trasparente; all'incontro soluzioni forti di potassa ne conservano la forma per molto tempo, se non si fa aggiunta di acqua.

Scaldato al di là dei 50° il protoplasma si intorbida e si presenta come coagulato (1). L'alcool, gli acidi minerali allungati lo coagulano pure.

(1) Allo stato di vita latente, il protoplasma supporta senza morirne temperature molto più elevate.

Il nucleo si comporta quasi come il protoplasma, di cui è un prodotto di differenziazione (1). Tanto negli animali che nei vegetali è ritenuto oggi formato da una speciale sostanza detta *nucleina*, la quale, per il diverso modo di subire i reagenti e per il fosforo che contiene, si vorrebbe distinguere dal rimanente protoplasma, come ci insegnano Strassburger, Hoppe Seyler, Zacharias coi loro recenti studi.

Il protoplasma cellulare vivente, esaminato al microscopio, si può paragonare ad una emulsione. Numerosi piccoli granuli di differente grossezza, si mostrano nella massa che prese il nome di *Sostanza fondamentale* o *Plasma granuloso (Körnerplasma, Gründsubstanz, Polioplasma)*, la quale è limitata allo esterno da uno strato trasparente e privo di granuli, a cui fu dato il nome di *corteccia* o *strato corticale* (*Hautschicht, Hyaloplasma*). Questo ultimo strato dovuto ad una modificazione speciale della sostanza fondamentale, avvolge non solo il protoplasma delle cellule così dette nude, ma anche in quelle rivestite da membrana costituisce lo strato più esterno e la parete limitante i vacuoli.

Oltre a questa distinzione fra sostanza fondamentale e corticale, si volle ancora in questi ultimi tempi osservare e descrivere una speciale struttura, propria alla sostanza fondamentale. Primo a parlarne fu lo Heitzmann, il quale descrisse nel protoplasma di cellule animali un reticolato finissimo; del quale i corpuscoli di cui abbiamo parlato, si dovrebbero considerare come i nodi.

Questa stessa struttura fu più tardi descritta anche per il protoplasma dei vegetali dal Frommann e dallo Schmitz. Quest'ultimo autore, servendosi nelle sue ricerche di mezzi speciali di colorazione, affermò doversi ritenere essere il protoplasma composto da uno scheletro di fibrille finissime, avente l'aspetto di un reticolato regolare, le cui maglie sarebbero riempite da una sostanza liquida; reticolato che sarebbe continuamente in via di trasformazione. Nei punti in cui il protoplasma si trova a contatto con altri mezzi, quali ad esempio la parete cellulare o i liquidi contenuti nei vacuoli, si troverebbe, secondo lo Schmitz, uno strato limitante formato dalle fibrille che strettamente si riuniscono.

---

(1) Non manca nei Muschi e nelle Piante vascolari, ma di esso molte Tallofite sono prive.

Queste idee sulla struttura intima del protoplasma sono ancora molto rudimentali e dubbie, e non ci forniscono alcuna luce nella spiegazione dei complicati fenomeni protoplasmatici. Intanto però questa struttura reticolare non è da confondersi con quella conosciutissima e relativamente grossolana propria del protoplasma. A proposito della quale ultima disposizione, giova notare come due tipi affatto distinti si fanno palesi allo studioso.

Il primo si manifesta a mezzo di piccoli e numerosi vacuoli, che dànno al plasma un aspetto schiumoso, mentre tutto l'interno della cellula appare come occupato da una rete protoplasmatica finissima; disposizione comune in quelle cellule dette nude, quantunque non manchi anche nelle cellule che sono chiuse da membrana (spore, polline, ecc.).

Il secondo invece si presenta nei casi in cui i vacuoli sono ridotti ad una sola vescicola, ed il protoplasma si trova disposto in briglie che scorrono nella cavità della vescicola.

Questi due tipi estremi di disposizione del plasma si trovano fra loro collegati da una quantità di disposizioni intermediarie, e ciò in rapporto ai differenti agenti, che hanno influenza sulla vita e sullo accrescimento della cellula, come ad esempio età, funzione, o posizione della cellula stessa.

Il protoplasma vive sino a tanto che esercita le sue differenti funzioni, le quali essenzialmente si estrinsecano in quella facoltà che possiede di *muoversi*. Questa facoltà che gli è inerente è da lungo tempo conosciuta, e sembra debba essere ritenuta propria ed essenziale al protoplasma vivente, appartenga esso al regno vegetale od a quello animale.

Nel regno vegetale i fenomeni di movimento del protoplasma si mostrano in differentissimi modi, i quali tutti si possono ricondurre a diversi tipi principali di cui partitamente discorreremo, ma fra i quali però non esiste limite netto, poichè si collegano gli uni agli altri per forme molteplici di passaggio:

» 1. Movimenti nel protoplasma combinati a continui cambiamenti di forma della massa istessa,

(Plasmodii dei Mixomiceti).

» 2. Movimenti nel protoplasma delle cellule chiuse da membrana resistente,

(Peli-cellule).

» 3. Movimenti nella intera massa protoplasmatica, collegati a cambiamenti di posizione senza variazioni di forma della massa stessa,

(Zoospore; Spermatozoidi).

Il primo stadio di evoluzione dei Mixomiceti, da alcuni autori classificati tra le Monadi e le Amebe, da altri tenuti per Funghi, o per classe intermediaria tra i funghi e gli animali, è rappresentato dai *Plasmodii;* masse protoplasmatiche che traggono origine dalla fusione delle Zoospore (Schwärmer, De-Bary) dopo che esse hanno acquistato forma ameboidea.

Nel maggior numero dei casi si mostrano questi plasmodii quali masse vischiose, visibili già ad occhio nudo, e intrecciate a guisa di rete, le quali per continui cambiamenti si muovono strisciando sul *substratum* su cui vivono. La massa è composta da una sostanza lucente e trasparente ricca in granuli (*Körnerplasma*), continuata gradatamente verso l'esterno in uno strato periferico corticale più denso privo di granuli, dovuto ad una modificazione della sostanza fondamentale (*Hautschicht*).

La forma del plasmodio è senza posa variabile, essendochè le sue ramificazioni, le sue anastomosi si formino e si distruggano continuamente. Ciascun plasmodio è animato da movimenti di due sorta, dandoci così un esempio dello insieme di quei movimenti che noi abbiamo classificato sotto il primo tipo. Anzitutto, nelle sottili maglie della rete, nelle ramificazioni filiformi che si saldano e si fondono tra loro, e che irraggiano da tutta la periferia del plasmodio, si presentano correnti di piccoli corpicini rinchiusi nella sostanza fondamentale; uniche in certi casi, ma numerose nei fili grossi, e in quelle dilatazioni da cui si originano i filamenti stessi. Queste correnti affettano delle direzioni anche opposte fra loro e si muovono con varia vicenda, sostando, riprendendo il movimento, aumentando o diminuendo in velocità.

Contemporaneamente a questi movimenti, che succedono nell'intimo della massa, si osserva pure in tutto il plasmodio un movimento che si traduce in una variazione dei contorni e nella emissione e nel ritiro di tentacoli od emergenze, i quali possono essere privi di corpuscoli, ovvero esserne attraversati da correnti. Queste sporgenze vengono in maggior numero emesse dall'una delle due estremità e ritirate dall'altra, onde ne consegue un progressivo movimento del plasmodio, che, quantunque formato da sostanza

molle e inconsistente, giunge ad elevarsi strisciando, contrariamente alle leggi della gravità.

Il movimento protoplasmatico del plasmodio, che abbiamo tentato di delineare, ci dà una idea del movimento protoplasmatico in generale. I Rizopodi, le Radiolarie, le Amebe, le Monadi parassite, mostrano pure questa maniera di movimento nel campo della vita animale. Esso poi nell'insieme e nei differenti casi ci mostra una quantità di varietà di passaggio, di tipi intermediarii, che ci portano gradatamente al secondo tipo, designato pure col nome di *circolazione protoplasmatica*.

Questo secondo tipo è comune nei peli cellulari, e probabilmente molto diffuso, più che finora non si creda, anche nelle cellule dei tessuti vegetali in determinati stadii di sviluppo, come osserva il Welten.

Le cellule, nelle quali si osserva questa circolazione, hanno parete solida, ed il protoplasma ad essa aderente invia nello interno, dove si contiene il succo cellulare, delle striscie, dei filamenti, che fra loro si anastomizzano a guisa di rete. Il protoplasma, come nei Mixomiceti, mostra anche qui una corteccia differenziata dalla sostanza fondamentale, e che gradatamente pure si continua col protoplasma granuloso interno, avvolgendo la faccia delle striscie confinanti col succo cellulare. Le correnti protoplasmatiche si muovono vivamente, tanto nel protoplasma aderente alla parete che nelle striscie e nei filamenti dell'interno della cellula.

Si osservano correnti uniche o molteplici, l'una presso dell'altra; spesso non durano costantemente nella stessa direzione od anche vanno in direzioni opposte. I mutamenti di direzione poi succedono alquanto tempo dopo che la corrente si dirige in un senso determinato. Trascinati coi corpuscoli proprii del protoplasma, si muovono pure altri granuli (amido ecc.), che si trovano frequentemente, come abbiamo già più volte avvertito, nel protoplasma cellulare.

Questo strano e meraviglioso fenomeno della circolazione, che così facilmente si osserva sotto al microscopio, costituisce uno dei più splendidi e più sublimi spettacoli, che sia dato all'uomo di contemplare.

Il reticolato protoplasmatico è soggetto pure a continue variazioni. La corrente è quasi stazionaria nel protoplasma che aderisce alla parete, e che varia continuamente il suo contorno verso

l'interno, emettendo o ritirando delle appendici, come fanno i Rizopodi coi pseudopodii. Le nuove striscie che in questa guisa si formano, si anastomizzano, si fondono, variando così con essi la forma e le parvenze del reticolato protoplasmatico. Nei peli della *Tradescantia* e della *Urtica*, della *Cucurbita* ecc. ecc., nei budelli pollinici, si appalesa chiarissimo questo fenomeno.

Come modificazione del moto circolatorio che abbiamo riferito al secondo tipo, dobbiamo ora considerare il movimento così detto *rotatorio*, che fu scoperto e descritto nel 1774 dal nostro Bonaventura Corti nelle *Characeae*, ma che rimase ignorato sino all'anno 1807, allorchè il Treviranus scopertolo di nuovo lo segnalava all'attenzione degli scienziati.

Questo movimento si mostra comune abbastanza in molte piante acquatiche (*Characeae, Hydrocharideae* ecc. ecc.), e lo si dovrebbe trovare frequente, secondo il parere di Welten, anche nelle cellule dei tessuti delle nostre piante.

La rotazione del protoplasma ha luogo in modo tipico nei peli unicellulari della *Hydrocharis*. Qui il plasma parietale, eccettuato lo strato esterno, mostrasi animato da un movimento circolare lungo la parete a guisa di una corrente chiusa, la quale trascina seco i granuli che si trovano nella massa del plasma e che a volte si riuniscono assieme in piccoli ammassi nuotanti, per poi staccarsi nuovamente. Questo movimento però non ha sempre la stessa direzione in tutte le cellule, e l'intensità di esso ne è pure variabilissima.

Nelle *Characeae* havvi questo stesso tipo. In esse uno strato relativamente spesso del protoplasma parietale, che avvolge pure i leuciti verdi o corpi clorofillari, non prende parte alcuna al movimento rotatorio, che segue in determinata direzione; parallelo all'asse nelle cellule cilindriche, e seguendo la direzione determinata dalle foglie in quelle sferiche.

La corrente possiede la sua più grande rapidità nello strato che aderisce allo strato parietale in riposo; e diventa successivamente più lenta, andando verso l'interno. Come conseguenza di queste differenze di velocità nei differenti strati, i corpuscoli protoplasmatici, che hanno forma di piccole sfere o di corpicini irregolari, così detti *corpi cigliati* si urtano, si arrabattano, talvolta arrestandosi poi rimettendosi in moto, si incontrano, si volgono, con velocità varia a seconda degli strati in cui si trovano. Nelle Characee rilevansi poi ancora delle *linee* o *bande di inter-*

ferenza così dette, lungo le quali cammina il protoplasma ascendente e discendente in via di rotazione, e nell'interno delle quali si ha per conseguenza riposo assoluto.

Il movimento riferibile al tipo terzo è proprio delle masse protoplasmatiche nude, sprovvedute cioè di membrane, e munite di prolungamenti delicatissimi filiformi che presero il nome di ciglia. Queste masse si trovano in generale rotonde od ovali nelle Alghe e nei Funghi, mentre nelle Felci come nelle Characee si presentano avvolte a spira.

Le ciglia nel più dei casi si trovano in numero di due, differenti alle volte fra loro in lunghezza; quattro e più in altri casi (*Vaucheria*, *Œdogonium*) e ridotte ad una nelle zoospore dei Mixomiceti e delle Euglene.

Queste ciglia si trovano inserite sulla estremità anteriore della zoospora natante (1), la quale per esse si avanza, girando nello stesso tempo sopra il suo asse a sinistra costantemente in alcuni casi (Vaucheria), a destra negli spermatozoidi delle Felci e nelle Volvocineae.

La direzione, secondo la quale si compie il movimento, può variare come anche può variare la velocità di traslazione, la quale nel caso calcolato e descritto dall'Hofmeister oscillava in un minuto secondo fra 0,7 e 0,9 millesimi di millimetro, e nel caso di Nägeli raggiungeva i 0,2 millesimi di millimetro nello spazio di 1,2 a 2,4 secondi, alla temperatura di 14° centesimali.

Questo processo di traslazione e di rivolgimento della zoospora può in certi casi essere accompagnato da variazioni nella sua forma. Quando sosta il movimento che proviene dalle ciglia, le zoospore generalmente assumono il movimento ameboideo, lo che dimostra la reciproca dipendenza dei movimenti protoplasmatici.

A questa serie di fenomeni si accostano pure quelli conosciutissimi proprii alle Diatomee, alghe a scheletro siliceo, formato da due valve l'una sull'altra adattate, come un coperchio si adatta alla scatola, e che presentano in molte forme una speciale linea mediana o *rafe*. L'Alga qui procede senza rivolgersi sopra se stessa, come invece avevamo osservato precedentemente, senza che sin qui si conosca la cagione di tale fatto. Molti autori, fra cui M. Schultze, Pfitzer, Engelmann, attribuiscono questa

(1) Le ciglia si attaccano posteriormente nelle Monoblefaridee e Chitridinee.

facoltà speciale delle Diatomaceae a debolissimi prolungamenti, a specie di pseudopodii, che sarebbero emessi e ritirati dal protoplasma, dei quali però finora non si è constatata la presenza. Altri naturalisti, fra cui Nägeli, Dippel, Borscow e recentemente il Mereschkowsky, attribuiscono invece questo fenomeno a fatti che sarebbero in dipendenza delle leggi osmotiche; fondandosi sopra acutissime e sagaci osservazioni, senza che tuttavia si decida così perfettamente la questione.

Il movimento delle Oscillarie, alghe semplici, filiformi, costituite da molte piccole cellule riunite e aventi la loro estremità ravvolta leggermente a spira, ebbe pure una quantità di differenti spiegazioni degli autori. Secondo il Nägeli, esse drizzandosi si muovono in avanti e in dietro senza che la loro forma si alteri. Se i filamenti urtano oggetti vicini, allora si piegano in modo differente ed il movimento succede irregolare. Alcuni attribuiscono questo fenomeno a variazioni periodiche nella tensione delle membrane (Hofmeister); altri a fatti che sarebbero identici a quelli che provocano il movimento nelle Diatomeae, e lo Schultze ad uno strato esterno di protoplasma contrattile che l'Engelmann assicura di avere constatato coll'impiego di reattivi. Fr. Darwin da ultimo emise l'opinione che questi movimenti siano da riportarsi a fenomeni di accrescimento, i quali, come in molti altri casi, nei vegetali sono accompagnati da quelle curvature speciali, che noi comprendiamo, sotto il nome di fenomeni di circumnutazione.

Colle Oscillarie dovremmo ancora considerare i Bacterii, in cui il movimento secondo il Nägeli (per le forme avvolte a spira) sarebbe a paragonarsi a quello delle Oscillarie, e secondo il Cohn (che osservò chiaramente delle ciglia in tipi relativamente grandi) sarebbe dovuto alle ciglia, che finora per la piccolezza loro non si poterono ancora distinguere.

I movimenti del protoplasma, di cui abbiamo finora parlato, sono una manifestazione della sua vita; onde, quelle condizioni che influiscono sulle sue funzioni vitali devono pure mostrare influenza sulle sue funzioni di movimento. Una determinata temperatura media, un certo grado di umidità, la presenza di aria, l'afflusso di nutrimento contano fra le condizioni essenziali del plasma, alle quali dobbiamo aggiungere ancora l'azione delle forze esterne della natura, quali luce, gravità, elettricità.

L'*aria* specialmente, perchè contiene ossigeno, è condizione

necessaria alla vita ed al movimento del protoplasma; come lo provano i Plasmodii, che mantenuti in acqua priva di gaz, o in una atmosfera di idrogeno e di acido carbonico, vivono per poco tempo perdendo la facoltà di muoversi; e lasciativi relativamente a lungo muoiono, come già da tempo era stato osservato.

L'aria e così il *calore* esercitano, come fu sperimentato da molti autori, una delle più importanti azioni sui movimenti protoplasmatici, i quali, secondo le ricerche del Sachs, si manifestano dapprima quando la temperatura dell'ambiente giunge a possedere un grado determinato di calore sopra il punto di congelazione del succo cellulare.

Coll'aumentare della temperatura aumenta pure l'intensità del movimento, sino al conseguimento di un determinato grado di calore, per il quale abbiamo il *maximum* nella intensità del movimento protoplasmatico. Oltrepassando questo determinato grado, continuando ad aumentare la temperatura, l'intensità del movimento decresce, e cessa poi completamente quando la temperatura ha raggiunto un certo limite. Il limite massimo ed il limite minimo di temperatura, nei quali è possibile il movimento, si mostrano differenti nei varii casi.

Quando o per l'elevazione o per l'abbassamento della temperatura il movimento del protoplasma è cessato, lo si può richiamare molte volte di nuovo con repentini abbassamenti od innalzamenti di temperatura; in generale però questi stadii di riposo del plasma, avvenuti per le dette cause, sono quasi sempre forieri della sua morte. Secondo le osservazioni di Nägeli e Welten, a ciaschedun grado di aumento nella temperatura corrisponderebbe un leggiero e costante aumento nella intensità del movimento protoplasmatico, e secondo quest'ultimo autore, le variazioni di temperatura nei limiti più sopra accennati non producono nè arresto nè indebolimento del moto, ma il protoplasma posto in queste condizioni assume ben presto il grado di movimento corrispondente al grado di temperatura a cui è portato, contrariamente a quanto da Dutrochet e Vries era stato creduto.

La principale sorgente di calore per i vegetali è la *luce*, la quale non soltanto agisce indirettamente come calore, ma pure direttamente, sia manifestando un'azione sui corpi clorofillari e sui processi di nutrizione, sia anche in modo più diretto sui movimenti protoplasmatici e sull'accrescimento, provocando in questo

ultimo caso quei fenomeni di curvatura, i quali cadono nel campo dell'*eliotropismo*.

L'azione meccanica della luce, così chiamata dal Sachs, in opposizione all'azione chimica, non esercita influenza sui movimenti di quel protoplasma che si trova rinchiuso nelle cellule delle piante; mentre influisce sui movimenti dei plasmodii dei Mixomiceti, i quali fuggono la luce e sono perciò ritenuti come negativamente eliotropici.

Sulle zoospore delle Tallofite la luce esercita una influenza da lungo tempo conosciuta, come lo attestano i lavori del Treviranus fin dal principio del secolo, poi messa in dubbio e ascritta all'azione delle correnti d'acqua provocate a loro volta da cambiamenti di temperatura. Azione interessantissima questa, che si manifesta specialmente nella direzione del loro movimento come venne accertato ultimamente dallo Stahl e dallo Strassburger. Con luce debole le zoospore così chiamate *eliotropiche* da Stahl e *phototactiche* da Strassburger (conservando la estremità munita di ciglia anteriormente) si portano in direzione della sorgente luminosa; mentre con illuminazione forte il movimento si produce in senso contrario, cioè in opposizione alla direzione dei raggi luminosi.

Le Euglene e le zoospore incolore dei Chitridii, secondo le ricerche di Strassburger, si comportano come le zoospore delle Alghe; ciò che dimostrerebbe come la luce agisca sopra il loro protoplasma, indipendentemente dalla presenza di clorofilla.

La luce esercita pure, secondo la intensità ed il modo di incidenza, un' azione speciale sui movimenti protoplasmatici dei leuciti verdi o corpi clorofillari, su quelle porzioni cioè di protoplasma colorate in verde dalla clorofilla, e avviluppate dal protoplasma incoloro che si adatta alla parete cellulare interna.

Gli interessantissimi studii sopra questi fenomeni, facilmente osservabili nelle Alghe e nei tessuti delle piante che appartengono anche ad elevate posizioni nella scala vegetale, sono dovuti specialmente a Boehm, Famintzin, Franck, Borodin e recentemente a Stahl. Sottoponendo al microscopio un filo di *Mesocarpus*, alga cilindrica filamentosa, comunissima nelle nostre acque e in cui la clorofilla si mostra sotto forma di un'unica piastra occupante un piano assile del cilindretto, troviamo questa piastra disposta perpendicolarmente alla direzione d'incidenza dei raggi luminosi, se la osservazione viene fatta con luce diffusa e debole.

Variando l'illuminazione e adoperando una luce intensa, la piastra in discorso abbandona la posizione che aveva, e facendo un giro di 90° si dispone in maniera da riuscire parallela alla direzione d'incidenza dei raggi. In questo caso la posizione della piastra, è quella che lo Stahl indicò col nome di posizione di *profilo* (*Profilstellung*), mentre nella prima osservazione si trovava la posizione di *faccia* (*Flächenstellung*).

Nello stesso modo, ma con un meccanismo alquanto differente, agisce pure la luce sopra i movimenti di quei granuli protoplasmatici di clorofilla, che si trovano nelle cellule dei tessuti vegetali. Con luce diffusa e poco intensa questi granuli si radunano sulla faccia della cellula perpendicolare alla incidenza della luce, disponendosi essi stessi colla loro superficie più larga perpendicolarmente alla direzione dei raggi luminosi. Con luce intensa, emigrano invece verso le pareti laterali della cellula, in maniera che la loro faccia più piccola venga a trovarsi nella direzione stessa dei raggi luminosi.

In altri casi, invece di osservarsi un cambiamento nella posizione dei corpi clorofillari, possiamo solamente notare un cambiamento limitato alla loro forma; come accade in quelle cellule allungate che nelle foglie compongono il tessuto a palafitte, così detto poichè ivi le cellule allungate sono disposte l'una contro l'altra perpendicolari alla superficie libera della epidermide. Or bene, a luce diffusa i corpuscoli assumono una figura semilunare, protraendosi abbastanza profondamente nello interno della cellula. A luce intensa si appiattiscono, mostrando la minore loro superficie alla luce.

Questi movimenti protoplasmatici devono adunque essere in relazione coi processi di assimilazione, quantunque ciò non sia ancora perfettamente noto. Secondo lo Stahl, si dovrebbero tali movimenti a correnti protoplasmatiche, che ripeterebbero origine dalla influenza della luce. I leuciti verdi, al certo, non si muovono per sè, come credeva il Welten, ma sono in rapporto coi movimenti del protoplasma circostante, come sostennero Franck e Sachs.

Un'azione poi non meno degna delle altre di essere studiata, è esercitata dalla luce, come descrisse Stahl, sopra alcune Alghe appartenenti alla famiglia delle *Desmidiceæ*, e più propriamente al genere *Closterium*; alghe verdi, foggiate a semiluna, comuni nei nostri laghi e nei nostri ruscelli, specialmente alpini.

Questi *Closterium* si dispongono verso la luce, in modo che il loro asse, longitudinale, cade nella direzione dei raggi; col variare della quale essi si volgono per riprendere la posizione descritta. Periodicamente variano pure di posizione per riguardo alla sorgente luminosa, verso la quale procedono portando in avanti l'una dopo l'altra successivamente le loro terminazioni, disponendosi coll' asse longitudinale perpendicolare alla luce incidente, quando l'illuminazione è intensa.

I movimenti protoplasmatici, di cui abbiamo fatto cenno, come dipendenti dalla azione meccanica della luce, sono in ultima analisi dovuti, secondo il Sachs e la maggior parte degli autori, a quei raggi luminosi che compongono la parte più rifrangente dello spettro, e in special modo ai raggi bleu; raggi che nel linguaggio botanico hanno preso il nome di raggi meccanici, poichè i movimenti nelle piante sono determinati sotto la loro influenza. I raggi rossi agirebbero in questi casi, secondo Franck e Borodin, come la oscurità completa, ciò che pure osservarono Cohn e Strassburger per le zoospore; anzi, secondo Luersen e Borscow, la luce rossa agirebbe in modo nocevole e mortale sui movimenti protoplasmatici della *Tradescantia*.

La *gravità* esercita pure sul protoplasma in generale una azione molto importante, dando luogo a tutti quei fenomeni, che si abbracciano sotto il nome complessivo di *geotropismo*; del quale si distinguono due sorta, il *negativo* ed il *positivo*, e ciò secondo che lo accrescimento ed il movimento si fanno in direzione della forza di gravità, oppure in una direzione ad essa contraria.

I plasmodii dei Mixomiceti, studiati in questo senso specialmente dal Rosanoff, si dimostrano negativamente geotropici: il movimento cioè, risultante delle loro forze interne, si fa in una direzione opposta a quella della gravità, e lasciati rapidamente ruotare in un piano orizzontale si muovono portandosi verso il centro.

I plasmodii possono però in certi casi diventare positivamente geotropici, cioè muoversi nel senso della gravità (secondo Baranetzki), quando, lasciati sotto una luce intensa che li riduce in uno stato di riposo, riprendano il loro movimento. Questo geotropismo positivo, così acquistato, dura poco, poichè dopo alquanto tempo essi plasmodii assumono di bel nuovo la direzione primitiva.

Questi fatti che la scienza moderna è ancora ben lungi dal poterci spiegare, sarebbero dovuti, secondo lo Strassburger, alle differenti condizioni di umidità, essendochè l'azione della gravità finora non sia ancora stata convenientemente esaminata.

L'*elettricità*, oltre agli accennati agenti esterni, agisce sul protoplasma, in un modo che l'Amici ed altri ritenevano per essenziale; ma le numerose ricerche fatte sopra questo argomento non ci condussero finora a risultati positivi ed indiscutibili. Le correnti costanti e quelle di induzione hanno la stessa azione, che solo si può rilevare quando la corrente acquista una certa intensità.

Correnti deboli conducono dapprima ad una diminuzione nel movimento protoplasmatico, quindi ad una immobilità completa. Se la corrente è interrotta quando il movimento è solo rallentato, esso riprende ancora dopo poco tempo la primitiva intensità; ma se il movimento si fosse arrestato, esso non ritorna più che dopo un lungo tempo.

Quando la corrente è forte, si ha immobilità completa, attalchè il movimento non fa più ritorno, se anche si interrompe la corrente. Prolungandosi l'azione di una corrente forte, si ha, in seguito alla cessazione del movimento, una contrazione del protoplasma, ed i granuli di clorofilla e le altre parti del plasma si radunano con leggi speciali in determinati punti della cellula. I cambiamenti di forma avvenuti sotto l'influenza di correnti elettriche sufficientemente potenti si possono paragonare, secondo le osservazioni concordanti di Heidenhain, Brücke, Schültze, Welten e Kühne, a quelli provocati da temperature alte o basse e da molti reagenti chimici.

Variazioni anormali nella intensità del movimento protoplasmatico possono inoltre essere dovute a cambiamenti nella pressione, nel preparare gli oggetti, e nel modo di trattare gli oggetti stessi destinati alla osservazione. Tali variazioni sono attribuite dal Sachs a ciò che coll' accrescersi della capacità propria del protoplasma di contenere acqua, s'aumenta pure la intensità nel suo movimento.

I fenomeni di movimento in massima sono stati finora quelli che hanno guidato ad una rappresentazione razionale della intima struttura del protoplasma; imperocchè, struttura e movimento devono essere in intimo rapporto, ed il movimento appare ovunque

come la più semplice e nello stesso tempo la più importante manifestazione vitale. Prima di accennare alle sue cause intime, cercherò di riassumerne in poche parole il meccanesimo, che gli studiosi spiegavano già coll' attribuire al protoplasma la *contrattilità;* accontentandosi così di una insufficiente espressione, di un nome che non ci può nemmeno aiutare a comprendere i fenomeni che osserviamo nel protoplasma; poichè l' espressione « contrattilità », secondo ci insegna ampiamente l' Hofmeister, si troverebbe in diretta contraddizione coi fatti già trovati.

Molte e svariate furono le teorie messe fuori sulla meccanica dei movimenti protoplasmatici nei vegetali, le quali finora non hanno posto definitivamente in chiaro quale propriamente debba essere il rapporto fra la massa che si muove e la massa da essa posta in movimento.

Accenneremo principalmente ai lavori di Brücke, Welten, Heidenhain, Cienkowsky, De Bary, Schültze, Hanstein, Nägeli, Schwendener, ritenendo come più consentanee al vero e adatte ai fenomeni, che si presentano alla osservazione, le teorie di De Bary e di Schültze. Secondo queste teorie, si avrebbe a considerare la massa del protoplasma che si muove, come una sostanza essenzialmente omogenea, quantunque in luoghi differenti varia di densità; la quale si muove attivamente, mentre i corpuscoli che in essa si trovano (*Microsomi* di Hanstein, *Leuciti* di altri), e le sostanze eventualmente in essa contenute sono passivamente trasportate; e non come vorrebbe il Brücke un corpo contrattile, nell' interno del quale scorre un liquido contenente i corpuscoli, messo in moto dalle contrazioni stesse.

Il De Bary ammette due sorta di forze motrici. In primo luogo una *vis a tergo*, una contrazione cioè della sostanza del protoplasma al punto di origine del movimento, e forse anche lungo la corrente; e in secondo luogo una forza di succhiamento, che si esercita al punto d' arrivo della corrente e la attiva costantemente. Quest' ultima forza è prodotta da una diminuzione di coesione, da una espansione della sostanza, la quale permette a quantità più considerevoli di acqua di penetrare nel plasma. Universalmente è ammesso che le forze, dalle quali è posto in moto il protoplasma, sono ingenerate dai processi vitali stessi, che hanno luogo nella sua intima costituzione. La membrana ed il nucleo non esercitano azioni sopra le correnti protoplasmatiche, quantunque si abbia voluto assegnare al nucleo dei movimenti

attivi, oltre a quelli passivi che si possono facilmente osservare in ogni protoplasma in rotazione. Veramente si sono fatte delle ipotesi e delle teorie sopra la sua funzione attiva, quantunque ben poco di concludente sia noto sin qui sulla stessa sua funzione.

Come abbiamo già sopra accennato le forze motrici del plasma furono da Unger, Brücke e Schültze riportate alla facoltà di *contrattilità*, ed abbiamo già detto essere questa locuzione in aperta contraddizione coi fatti e colla maniera di presentarsi delle correnti, come è chiaramente e largamente dimostrato dall'Hofmeister. Se per *contrattilità* si intendessero le contrazioni alla periferia del plasma, le quali spingerebbero il contenuto verso i punti in cui la resistenza fosse minore, si sarebbe in contraddizione coi fatti osservati; imperocchè, effettivamente il movimento si propaga rinculando, dirigendosi dal punto di partenza verso l'esterno; cosicchè le parti più lontane dal punto verso cui trae la corrente seguono successivamente l'impulso. Se per *contrattilità* si volesse invece intendere, dice l'Hofmeister, una espansione di certe parti della periferia, si sarebbe di nuovo in opposizione coi fatti, poichè le correnti sono larghe e rapide, e cangiano facilmente di direzione tanto nel plasmodio sferoidale di un *Physarum*, in cui una parte della massa rimane passiva, quanto in quei plasmodii in cui i contorni esterni cambiano incessantemente di forma. Finalmente se per *contrattilità* si intendessero le contrazioni delle parti elementari del plasma che propagandosi regolarmente sarebbero la causa dei visibili cambiamenti di forma, allora si verrebbe a dover applicare tale premessa non alle grandi masse, ma a ciascuna delle molecole che le compongono, e sembrerebbe così assurdo parlare di contrattilità nelle molecole e negli atomi.

Se poi ancora si volesse invocare l'identità dei fenomeni nel protoplasma animale e vegetale, non si arriverebbe con questo a migliore risultato, essendo questa *contrattilità* così poco conosciuta, tanto nel protoplasma animale, che in quello vegetale.

Non si domanda, dice il Sachs nel suo *Manuale di Fisiologia*, se il protoplasma sia o non contrattile: si domanda che cosa si vorrebbe intendere sotto questa espressione di contrattilità. Dopo i lavori di Hofmeister, di Sachs, di Nägeli, di Schwendener, questo nome e l'idea che esso implicherebbe vennero completamente lasciati da parte, per giungere a teorie razionali e scientifiche onde spiegare questo fenomeno importantissimo.

L'Hofmeister riconosce essere la variabilità nel potere di imbibizione del protoplasma, sufficiente a spiegare la presenza delle correnti e del suo movimento. Egli si appoggia da un lato sopra l'analogia del protoplasma colle sostanze colloidi, in cui l'attrazione molecolare per l'acqua varia sotto l'influenza anche di urti quasi inapprezzabili, e dall'altro sulla apparizione e sulla scomparsa dei vacuoli contrattili o pulsanti, come espressione immediata di un cambiamento nel potere di imbibizione del protoplasma ambiente.

La diminuzione del potere di imbibizione è sempre graduale, mentre l'aumento invece è rapidissimo; ciò che spiega il lento formarsi e la repentina scomparsa di detti vacuoli. Diminuendo il potere di imbibizione, una parte del liquido, che il protoplasma contiene, si separa sotto forma di piccole goccie, le quali gradatamente ingrandiscono. Aumentando al contrario tale proprietà, per le cause sopra dette, il protoplasma riassorbe subito il liquido in parte od in totalità. L'apparizione e la scomparsa dei vacuoli pulsanti succedono con regolare vicenda.

L'Hofmeister spiega le correnti nel protoplasma, supponendolo composto da particelle microscopiche differenti, dotate di un potere di imbibizione variabile, e tutte attorniate da uno strato acqueo. Ove la diminuzione e l'aumento nel potere di imbibizione si alternino regolarmente sopra delle serie continue di molecole, l'acqua, cacciata dalle parti che si troverebbero nella prima di queste condizioni, sarebbe assorbita da quelle che si trovano nella seconda, e così sarebbe messa in movimento, e potrebbe rendersi possibile la propagazione del movimento stesso in tutta la massa protoplasmatica.

Per quegli organi nei quali le correnti sono variabili, bisogna supporre, seguendo l'Hofmeister, dei cambiamenti nella direzione secondo la quale aumenta o diminuisce il potere di imbibizione. Le irregolarità delle correnti, di cui abbiamo fatto cenno parlando dei plasmodii dei Mixomiceti, si spiegherebbero così facilmente, e si capirebbe come non si abbiano correnti in certe regioni, che si dovrebbero perciò considerare come parti in cui non si ha variazione nel potere di imbibizione.

L'Hofmeister pure con questa teoria spiegò i movimenti delle Zoospore e degli Spermatozoidi, assegnandoli non alle ciglia come si suole credere, ma ai successivi periodici e rapidissimi cangiamenti nel potere di imbibizione.

Queste sarebbero, ridotte in breve, le teorie dell' Hofmeister sulle cause dei movimenti protoplasmatici. Tali idee segnarono un vero ed efficace progresso, e modificate poi dal Nägeli e dal Sachs tengono ancora oggi il campo.

L' Hofmeister però non si era pronunziato sulle cause le quali determinano il cambiamento nel potere di imbibizione, e non si era fatta una idea precisa della struttura molecolare. Il Sachs spiegò appunto la struttura del protoplasma colla teoria emessa nel 1863 per l'intima struttura dei granuli di amido dal Nägeli.

Questi ritiene i corpi organizzati siccome composti da piccole particelle, relativamente immutabili, ed invisibili anche ai più potenti mezzi di ingrandimento, e fra questi *micelli* o molecole penetrerebbe l' acqua. I micelli risulterebbero poi da molecole, riguardate nel senso che la chimica attribuisce a tal nome.

Ciascuna molecola di un corpo organizzato è adunque circondata da uno strato liquido, che la separa completamente dalle vicine; e secondo che queste molecole si trovano più o meno lontane, separate cioè da strati acquosi più o meno spessi, varia in ultima analisi anche il grado di consistenza del corpo organizzato.

Il protoplasma adunque tanto più si troverà povero di acqua, quanto più le molecole sono fra loro avvicinate, e assume allora la qualità di un corpo solido. Quanto più le molecole sono fra loro separate, tanto più il protoplasma deve essere ricco in acqua ed assumere le qualità di un liquido, sebbene esso non sia mai tale, senza che d'altra parte lo si trovi mai solido affatto.

Il Sachs, servendosi di queste idee per darsi ragione dei movimenti nel protoplasma, ammette che le sue molecole si trovino in uno stato di equilibrio instabile; stato in cui la forma e le forze di ciascuna sarebbero tali, che il minimo urto che possano provare, la minima forza che agisca sopra una di esse, si faccia sentire anche dalle vicine ed occasioni il loro dislocamento.

Il Sachs attribuisce poi a queste molecole alcune qualità che enumereremo e che, secondo questo autore, le renderebbero atte a presentare i fenomeni proprii al movimento protoplasmatico, ed ecco come:

Ciascuna molecola ha molti diametri, e può essere cristallina: tutte le molecole si attirano in ragione diretta delle loro masse, ed in ragione inversa del quadrato delle distanze: se non che due circostanze impediscono loro di avvicinarsi indefinitamente le

une alle altre, poichè ciascuna è attorniata da uno inviluppo di acqua di spessore variabile, e perchè, indipendentemente dalla attrazione di massa, esse sono sottomesse a forze particolari che dipendono dalla loro forma; infine esse, come le molecole di una calamita, sono dotate d'una specie di polarità.

La realizzazione di queste ipotesi produrrebbe una tale disposizione nelle molecole, per cui l'equilibrio, facilmente distrutto, cercherebbe costantemente di ristabilirsi.

Le ipotesi enunciate servirebbero a spiegare il perchè certe parti del protoplasma contengano più o meno acqua, che assorbono dalle parti vicine, e che alle medesime restituiscono. Infatti, l'ordinamento molecolare che così si suppone, permette all'acqua di imbibizione di aumentare o diminuire sotto l'influenza di un impulso debolissimo. Le molecole si allontanano o si avvicinano, e così gli interstizii, fra i quali l'acqua penetra, divengono più larghi o più stretti.

Noi possiamo supporre finalmente, che nello stato di equilibrio delle molecole una quantità media di acqua penetri fra di loro; ogni cambiamento nella loro posizione relativa allargherà o restringerà gli interstizii, e farà variare la quantità di acqua, e così si avrebbe una ragione dei movimenti centripeti e centrifughi del protoplasma. Queste rotture di equilibrio spiegherebbero le correnti nei plasmodii, nei corpi ameboidei e nelle cellule, dove il protoplasma circola.

Le cause che possono provocare i movimenti, in un sistema molecolare così concepito, possono essere di natura diversissima. Il protoplasma è la sede di azioni chimiche costanti, e sotto queste influenze le molecole possono subire delle modificazioni nelle loro proprietà. La loro affinità per l'acqua, la loro massa, possono aumentare o diminuire e la polarità variare. Oscillazioni nella temperatura, nelle tensioni elettriche, urti anche debolissimi, valgono così a rompere l'equilibrio e a dare origine ai fenomeni di movimento.

Queste in breve sarebbero le idee principali della teoria di Sachs, che oggi è riconosciuta dalla pluralità dei botanici sufficiente a spiegare i fatti che abbiamo accennato.

Nel campo della fisiologia animale invece si hanno ancora idee diversissime sui movimenti, e sulla relazione tra alcune delle forme di movimento protoplasmatico. Secondo alcuni si dovrebbero, ad esempio, considerare come dovuti a cause essenzialmente

fra loro differenti, i movimenti delle ciglia degli animali infusorii, degli epitelii vibratili e delle amebe; mentre secondo altri, e specialmente secondo l'Engelmann e la recentissima scienza, si dovrebbero ritenere quali modificazioni di uno stesso processo.

L'Engelmann riguarda tutti i movimenti protoplasmatici indistintamente come fenomeni di contrattilità, in diretta relazione colla struttura fibrillare, che egli ammette propria al protoplasma. Questi elementi fibrillari, che l'Engelmann chiama *inotagmi* sarebbero in forma più o meno sferica nello stato di contrazione, ed in forma di fuso nello stato di riposo. Essi sarebbero inoltre uniassi e possederebbero una rifrazione doppia. La grande motilità del protoplasma sarebbe dovuta all'acqua di imbibizione che si trova tra gli inotagmi o i gruppi di inotagmi.

L'Engelmann attribuisce a cambiamenti di forma degli elementi i fenomeni di movimento, cambiamenti che si troverebbero in dipendenza diretta colle variazioni nella quantità di acqua.

Questa teoria si accorderebbe colle osservazioni di Frommann e di Schmidt; i quali, come abbiamo sopra accennato, vorrebbero pure che al protoplasma vegetale si attribuisse una struttura fibrillare; ma questa non ci permette grande progresso sulle altre teorie, poichè servendosi di nuovo della parola contrattilità e fondandosi senz'altro sopra questa proprietà che ammette caratteristica al plasma, non ce ne dà poi la spiegazione. Come altri, così pure questo autore si serve di una parola per mascherare un'idea che non si sa coordinare ai fatti che pure si osservano.

Nell'anno ora scorso, il Montgomery studiando le variazioni che succedono nei prolungamenti delle Amebe, allorchè questi si ritirano o si avanzano, arrivò al risultato che la contrazione di essi sia dovuta a chimiche scomposizioni, e che l'emissione e la nuova formazione degli stessi si debba ad una ricomposizione chimica, attribuendo pure ad una causa chimica i movimenti muscolari. Questa idea nuova, che stabilisce un nuovo punto di vista nella spiegazione dei movimenti protoplasmatici, li attribuirebbe ad una causa chimica più che a causa fisica, come era stato finora ammesso.

Ultimamente poi ancora nuove idee, quelle di Löw e Bokorny, vennero in appoggio a questa maniera di considerare i fatti; secondo essi, i fenomeni di movimento dipenderebbero dai movimenti atomici continuati nei gruppi aldeidici, che essi avrebbero riconosciuti nel plasma a mezzo di soluzioni mercuriali.

Tutte le osservazioni e tutte le teorie, che la scienza per tanti anni si affaticò a guadagnare in questo campo di studii, ci condussero ad un risultato modesto in rapporto alle cognizioni positive che ci fu dato raggiungere; sublime invece in relazione alle conclusioni di interesse generale, alle quali siamo stati trascinati.

La composizione chimica, le proprietà fisiche, le forze che mettono in moto il protoplasma, è vero, non ci possono ancora essere spiegate, ma in quella vece il problema della vita ci è nettamente e chiaramente delineato.

La vita di tutti gli organismi, ci è dato oggi affermare, è dovuta a quella di un corpo unico, cioè a quella del protoplasma; identico in tutti, non solo per il suo modo di reagire chimicamente o per le sue proprietà fisiche, ma ancora per la facoltà di reagire agli eccitamenti esterni; ed è a questa facoltà fondamentale del protoplasma che si incontra tanto negli animali, quanto nei vegetali, che si possono riferire i più disparati fenomeni vitali.

L'idea positiva della unità nel mondo organico a cui lo studio del protoplasma ci condusse, si deve dunque, a mio avviso, ritenere come una delle più splendide conquiste della biologia moderna.

Torino, luglio 1882.

O. MATTIROLO.

BIBLIOGRAFIA

A. DE BARY — *Die Mycetozoen*, 2ª ediz., Leipzig, 1864.

— *Ueber der Bau und das Wesen der Zelle*; « Flora », 1862.

ENGELMANN — *Physiologie der Protoplasma und Flimmerbewegung*, nell' « Handbuch der Physiologie » di Hermann; Band. 1, Theil 1.

FROMMANN — *Beobacthungen über Structur und Bewegungserscheinungen des Protoplasmas*; Jena, 1880.

HÆCKEL E. — *Ueber den Sarcodekörper der Rhizopoden*; nella « Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie » Bd. XV, 1865.

HANSTEIN — *Bewegungserscheinungen des Zellkerns.*; nella « Botanisch. Zeitung » 1872.

HANSTEIN — *Das Protoplasma;* Heidelberg, 1880.

HEIDENHAIN — *Notizen über die Bewegungserscheinungen, welche das Protoplasma in Pflanzenzellen zeigt*, negli « Studien des physiologischen Institut», Breslau, Heft II, 1863.

HEITZMANN — *Untersuchungen über das Protoplasma*; nelle « Sitzungsberichte der Wiener Akademie » Bd. 67.

HOFMEISTER — *Die Lehre von Pflanzenzelle*; Leipzig, 1867 (nel quale è citata tutta la letteratura antica).

— *Ueber den Meckanismus der Protoplasmabewegung*; «Flora» 1865.

KLEBS — *Ueber Form und Wesen der pflanzichen Protoplasmabewegung*; nel « Biologisches Centralblatt » 1881.

KÜHNE — *Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität*; Leipzig, 1864.

LOEW und BOKORNY — *Die chemische Ursache des Lebens*; nel « Biologisches Centralblatt » Erlangen, 1881.

MOHL — Botanische Zeitung, 1844 e 1855.

MONTGOMERY — *Zur Lehre von der Muskelcontraction*; nell' « Archiv für ges. Physiol. » di Pflüger, 1881.

NÆGELI — *Beiträge zur wissenschaftliche Botanik*; Heft II, 1860.

NÆGELI und SCHWENDENER — *Das Mikroskop.*; 2ª ediz., 1877.

PFEFFER — *Pflanzenphysiologie*; 1881, Bd. I.

POULSEN — *Microchimica vegetale*; traduzione di A. Poli, 1881, Torino.

PRINGSHEIM — *Das Plasmodium*; nei « Jahrbücher für wissenschftlich. Botanik » Bd. III.

REINKE — *Ueber die Zusammensetzung des Protoplasmas von Æthalium septicum*; nella « Botan. Zeitung » 1880.

— *Lehrbuch der allgemeine Botanik*; Berlin, 1880.

REINKE und RODEWALD — *Studien über das Protoplasma*; nelle « Untersuchungen des Botanisch. Institut » Göttingen, 1881, II.

SACHS — *Exsperimental Physiologie der Pflanzen*; Leipzig, 1865.

— *Lehrbuch der Botanik*; 4ª edizione, 1874.

SCHMITZ — *Untersuchungen über die Struktur des Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen*; nelle « Sitzungsberichte der Niederrh. Gesellschaft für Nat. und Heilkunde », Bonn, 1880

SCHULTZE — *Das Protoplasmas der Rhizopoden und der Pflanzenzellen*; Leipzig, 1863.

STAHL — nella « Botanische Zeitung » 1875.

— *Ueber dem Einflus des Lichts auf die Bewegungserscheinungen in Pflanzenreich*; nella « Botanisch. Zeitung » 1880 (riporta la letteratura relativa).

STRASSBURGER — *Studien über das Protoplasma*; Jena, 1876.

VAN THIEGHEM — *Traité de botanique*; fascicoli 1 a 4. Parigi, 1882.

WELTEN — *Ueber die Verbreitung des Protoplasmas-Bewegung in Pflanzenreich*; nella « Botanisch. Zeitung » 1870.

— *Bewegung und Bau des Protoplasmas*; « Flora » 1873.

— *Ueber die physikalische Beschaffenheit des Protoplasmas*; nelle « Sitzungsberichte der Wiener Akademie » 1876, Bd. 73.

ZACHARIAS — *Ueber die chemische Beschaffenheit des Zellkerns*; nella « Botanisch. Zeitung » 1881.

LE NOSTRE UNIVERSITÀ

E

LE SCUOLE SECONDARIE

I.

Si è detto e ridetto mille volte: le nostre scuole secondarie abbisognano di grandi e profonde riforme. Malgrado però l'autorità e l'insistenza della critica scientifica, filosofica e pedagogica, le riforme non vengono e le aspetteremo ancora, chi sa quanto. Perchè ciò? È un perchè facile: noi non abbiamo neppure un germe di opinione pubblica su cose propriamente scolastiche, e l'opinione pubblica è la vera sovrana de' governi parlamentari. Nel nostro paese l'opinione pubblica è estranea a tutto ciò che risguarda *la scuola per la scuola*: sì, vi è proprio estranea. Se in questi o quei fatti scolastici si riflettono interessi politici, e a queste o quelle questioni pedagogiche tocca la buona fortuna di apparire connesse a questioni politiche, allora tanto quanto le cose cangiano. Tali quistioni scuotono i partiti; ne muovono le simpatie o il dispetto; son discusse; vanno innanzi; maturano. Disgraziatamente però le riforme di cui abbisognano gli studi secondari, non han proprio alcuna solidarietà apparente colle odierne quistioni politiche: esse quindi restan lì, enunciate ne' libri o nelle riviste, ma non vivono nelle coscienze, non ne scuoton l'apatia o l'indifferenza.

Questo stato degli animi intorno alle quistioni pedagogiche è fenomeno complesso, ma non inesplicabile. Tuttavia non pare a me che lo spieghi quel principio dello Spencer, secondo cui l'uomo civile o selvaggio tiene più al parere che all'essere, più all'ornamento che al vestito. Questo principio, come legge generale, riesce tanto men vero di quella *dignità* del Vico: *l'uomo*

naturalmente bada prima al necessario, poi all'utile, indi al dilettevole: questo principio, anche quando rispecchi le condizioni etiche di un' epoca, v' indica tale sconcerto nelle idee e ne' bisogni che, meglio di spiegare i fatti, esige esso stesso di essere spiegato. Noi oggi siamo di certo disorientati in tutte le grandi quistioni della vita e anche nelle quistioni pedagogiche; ma le cause non si assommano in principii generali: le cause son molte e relative alla natura, alla costituzione e sviluppo della nostra società. E pei fatti pedagogici, cause principali e consociate sono: la natura della funzione della scuola nella società nostra, tanto complessa e tanto diversa da quella d'ogni altra epoca storica: le condizioni dell'evoluzione morale e politica de' popoli moderni, che ancora non concedono agli elementi nuovi di spogliarsi e trionfare de' vecchi elementi sociali: infine, gli istinti ed i gusti delle classi dirigenti. Delle due prime dissi altrove; rischiaro un po' qua questa terza, anche perchè essa sola ha attinenze più dirette col soggetto di questo scritto.

II.

La borghesia dà il tono alle nostre società, e checchè proclamino i nostri dommi d'eguaglianza curialesca, sola essa ha interessi diretti nelle scuole secondarie. Ma la borghesia così come non è riuscita a formarsi costumi a sè o proprie convinzioni, è tanto lontana, anche oggi, dall'avere elaborato nella sua coscienza il contenuto della vita e averne valutati i rapporti intimi coll'educazione e l'istruzione. Piena d'ardire e d'iniziativa, ma senza vera preparazione alla vita sociale, la borghesia ha seguito l'esempio della nobiltà. Questa si lasciava guidare dalla Chiesa, quella s'è data allo Stato; allo Stato rappresentato da un'oligarchia rumorosa e dottrinaria: l'una e l'altra son rimaste all'esterno delle cose. L'ascendente sociale, ecco quello che la borghesia vede, valuta e ammira nelle scuole. Chè le scuole siano tutte per sè; che lo Stato non spenda che pe' licei, i ginnasi, gli istituti tecnici e le università, e sia presso che disinteressato per la coltura popolare, questo è il suo domma fondamentale di politica pratica. Della vita interna di tali istituzioni essa non si occupa. Quanti padri prendon cura di quello che vanno a fare i loro figliuoli nei ginnasi, nei licei o negli istituti tecnici? Ciò non toglie che molti di codesti padri lavorino o vivano fra pri-

vazioni perchè i figli possano frequentarli. Il nostro insegnamento secondario dà risultati molto magri ; ma chi se ne commuove? I più intelligenti fra i padri di famiglia sanno che gran parte degli studi fatti dai loro figliuoli negl'istituti secondari, riescono uggiosi, di nocumento allo svolgimento fisico e intellettuale, di poco profitto per la vita. Codesto, via, si sa; ma chi se ne dà pensiero? Tanto, è con quegli studi che si arriva alle grandi professioni sociali, e ciò basta. Vi si arrivi per una via cosparsa di rose o di triboli, sani o sciancati, ciò non pare che meriti considerazione. Non pochi fra i padri di famiglia han dovuto dolorosamente esperimentare che le nostre istituzioni scolastiche secondarie, in luogo di favorire le vocazioni e coordinarvisi, le suppongono belle e formate in un'età in cui, salvo eccezioni rarissime, mancano del tutto; e ciò col triste effetto di sconcertare gli interessi delle famiglie e crescere alla società il numero degli spostati. Ebbene, a chi tocca la tocca, e via. E i figliuoli, alla lor volta, divenuti padri, coll'eredità paterna ereditano l'indifferenza pe' problemi scolastici. Volgersi indietro nella vita e guardare il solco d'esperienza amara lasciato nelle scuole: guardare a quello che avrebbe potuto impararsi in certa età e non s'imparò perchè non fu insegnato o male: a quello che si credette aver inteso e non s'era inteso, perchè incomprensibile per sè o per l'età: o quanto con lunghi stenti si fissò nella mente ma ne volò, come arena in un turbine, perchè senza addentellato nelle leggi generali e costanti della nostra esplicazione mentale: volgersi indietro a considerare tutto codesto non pare ai figli cosa seria, come non parve ai padri; e l'onda dell'indifferenza si fa sempre più fitta e profonda su i problemi pedagogici della nostra vita scolastica. Oggi siamo a tale che non solo i tanti problemi scolastici degli istituti secondari non c'interessano, ma non ci s'interessa neanche al massimo di questi problemi: non ci s'interessa nè pure di sapere se il personale che è destinato ad insegnare negli istituti secondari ha o no nelle università e negli istituti superiori una preparazione adatta al suo ufficio.

III.

Spieghiamoci bene.

I giovani che escono dalle università e dagli istituti superiori sanno cento e mille volte più di quel che devono insegnare

ne' ginnasi, ne' licei, nelle scuole tecniche, negli istituti tecnici o nelle scuole normali. Anzi molti di questi giovani, nelle università, non solo appresero e approfondirono dottrine importanti, ma vi formaron abitudini mentali di ricerche che porteranno fuori con onore dei maestri e del paese. Di ciò non v'ha dubbio. Non v'ha dubbio neanche che l'attività e la coltura di questi giovani influirono assai perchè l'elemento pretino e fratesco, gracimolato, nel 1860, di qua e di là con speranze vanissime, e allogato ne' nostri istituti secondari, non trasformasse in noiose arcadie le nostre scuole. Tuttavia non è questa la quistione. La quistione è: questi giovani che nelle università han imparato tante cose, che sanno tanto, hanno con ciò solo una preparazione adatta per insegnare nelle scuole secondarie?

A me non pare.

Cosa sanno infatti questi giovani *specialisti* sì ricchi in coltura, quale in lettere, quale in matematica, quale in scienze fisiche e naturali, di tutto quell'insieme di scienze sociali, psicologiche ed etiche che sole mettono in grado d'avere almeno un'idea della scienza e dell'arte d'insegnare? Quale prova han dato questi giovani dottori d'essere buoni all'insegnamento o di avervi attitudine? Che sanno di scuole, di metodi, di legislazione scolastica e via dicendo? Non ne san nulla. Salvo i laureati in filosofia che possono avere qualche idea fruttuosa di metodica e di psicologia pedagogica, tutti gli altri son come tavola rasa. E il torto non è loro: il torto è delle università e degli istituti superiori che li credono preparati all'insegnamento, quando non lo sono; che stimano la coltura speciale di una data facoltà bastare a tutto, contenere in sè tutto, anche la scienza, anche l'arte d'insegnare. Abbiam finito d'essere arcadi nella letteratura; quando finiremo d'essere arcadi nella vita?

IV.

Ragioniamone con un po' di calma.

Per credere i giovani che escono dalle università per ciò solo che sono addottorati in lettere, in matematiche, in legge, in scienze fisiche e naturali preparati all'insegnamento secondario, tre ipotesi possono esser fatte. Primo: non esiste scienza ed arte d'insegnare e basta sapere per insegnare, e ben sapere per insegnar bene. Secondo: esiste scienza ed arte d'insegnare, ma esse,

per ciò che riguarda l' insegnamento secondario, si apprendono nelle università, per ciascuna materia, dai singoli professori. Terzo: esiste scienza ed arte d'insegnare, e sebbene non si apprendano nelle università, tuttavia son cose di sì poco rilievo da bastare a supplirvi la mente aperta e la riflessione vigorosa de' nostri giovani dottorandi.

Esaminiamole.

Che in modo assoluto e sempre non basti neanche *saper bene* per insegnare, non dico bene, ma anche mediocrissimamente, è questa una tesi di facile sviluppo e dimostrazione. Se l' uomo adulto è psichicamente diverso dal fanciullo, dal giovine, e, per le varie e successive età, vi ha un potere diverso di acquisizione, e, perciò, esigenze diverse nelle forme di coltura e nel modo di presentarle: se le forze psichiche, le quali nell'adulto si specializzano e acquistano come una indipendenza delle une di fronte alle altre — il sentimento a sè, il pensiero a sè, la volontà a sè — sono invece, nell'epoca dello sviluppo, commiste fra loro a segno che lena e luce del pensiero è quasi esclusivamente l'interesse del sentimento, e le forme del sentimento e i gradi di riflessione fatalmente determinano la meccanica dei motivi per le azioni: se la vita psichica rispecchia lo svolgimento dell'organismo fisico, e lo svolgimento dell'organismo fisico plasma e configura in modi diversi l'anima: se la vita individuale ritrae, nella sua formazione, graduatamente e diversamente l' influenza sociale, e una tale influenza agisce su ogni nostra attività; se tutto ciò è vero, una scienza dell' educazione ed un' arte d' insegnare riescon verità ovvie, e l'errore che *saper bene* sia sempre per sè *insegnar bene* appare addirittura una mostruosità antropologica, psicologica, sociologica, pedagogica. E tale errore sapete nondimeno ove trova la sua sorgente? La trova negli istituti superiori e nelle università; nel credere cioè che le condizioni del discente siano nelle università identiche a quelle degli istituti secondari. Invece troppo apertamente tutto varia dalle scuole secondarie alle università, tutto v'è diverso di qua e di là. Nelle università s' insegna ad individui in cui l' evoluzione mentale, morale e fisica è compiuta o si suppone compiuta. Nell'università il professore parla a giovani, in cui l'interesse del vero, del bello e del buono stanno a sè o si suppone che stiano. Nell'università v' è l'uomo fatto e non l' uomo in formazione e s' è come stabilito un equilibrio fra la vita individuale e la vita sociale. Qual

meraviglia dunque che nelle università, il professore, trattando di una scienza speciale, tenga sol conto delle esigenze di essa e delle professioni cui è indirizzata? che nelle università al professore non abbisogni nessuna speciale preparazione didattica, e saper bene sia per lui anche bene insegnare, e la logica scientifica si identifichi colla logica didattica? Non solo non vi ha meraviglia, ma la cosa anzi non potrebbe accadere altrimenti. Ma è poi la stessa la condizione degli istituti secondari? Sono identiche le condizioni dei discenti qua come là? V' ha negli istituti secondari quell' indipendenza di materie che trovasi nelle università? Le lezioni degli istituti secondari sono esse intermittenti come quelle degli istituti superiori? Mirano gli istituti secondari a scopi puramente professionali o son chiamati invece a raggiungere scopi più universali e complessi? Dunque? Dunque nell'università saper bene è anche bene insegnare; negli istituti secondari saper bene non realizza, per sè, nessuna condizione per insegnar bene. Ci si rifletta; saranno riflessioni utili per tutti, perchè è solo da tali riflessioni che può svolgersi netto il concetto della scuola secondaria.

Passiamo alla seconda ipotesi; cerchiamo cioè se le norme d'insegnamento per gli istituti secondari possono dirsi, in certo modo, apprese nelle università dai singoli professori, allorchè svolgono le materie loro affidate.

Qualcuno ha lasciato precisamente sospettare codesto. Eppure tale opinione è insussistente, ed essa non può accreditarsi che in due specie di individui: in chi non ha mai insegnato negli istituti secondari o in chi non ha mai messo piede nelle università. Difatti: lasciamo da parte che la coltura universitaria non rifà la coltura degli istituti secondari, ma la presuppone: lasciamo da parte che l' interesse scientifico è a sè nelle università, mentre invece negli istituti secondari, nessuno insegnamento è a sè, nessuno insegnamento è dato per solo fine istruttivo, ma tutti per fine istruttivo ed educativo: sì, prescindiamo pure da tutto codesto. Come nondimeno lealmente convincersi che il professore di Fisica, di Geometria analitica, superiore o proiettiva, il professore di Mineralogia, di Geologia, di Anatomia comparata o altri, mentre è chiamato ad esporre la propria scienza a sè, ne' risultati ultimi e più comprensivi, nelle ricerche d'oggi e ne' possibili trovati di domani, a delineare, dirò così, la carta geografica della scienza secondo le notizie degli ultimi esploratori, i proprii sforzi e le proprie induzioni, possa nel tempo stesso compiere un ufficio tutto

diverso: possa cioè ammaestrare non in quello che insegna, ma in quello che non insegna; non in quello che espone, ma in quello che non espone e non potrebbe esporre, e tutto ciò supporre che sia fatto in relazione a scopi diversi, a materie diverse, ad età diverse? Ora è appunto sotto tali stranezze e contraddizioni che si annidano i nostri pregiudizi scolastici. — Si dirà: ma oltre le lezioni vi sono le conferenze. Sia. Ma anche supposto che tutti i professori universitari facessero delle conferenze, quale, salvo casi eccezionali, potrà essere il significato di queste conferenze? Serviranno a rendere nella mente de' giovani più lucida la materia insegnata, ad addomesticarvi meglio la loro riflessione. Come figurarsi però che queste conferenze trascendano il punto di vista dell'insegnamento speciale delle materie universitarie e invadano altro campo? — Ecco: l'insegnamento universitario compie benissimo il suo ufficio, ma non compie che il suo. Credere preparati i nostri giovani all'insegnamento secondario dalle facoltà universitarie o dagli istituti superiori è un'ubbia; un'ubbia che caratterizza la nostra piccolezza nel concetto pedagogico degli istituti secondari. Noi tutti siamo usciti dalle università e arrivammo al magistero dell'istruzione secondaria impreparati; impreparati tanto da ignorare donde cominciare e dove finire, da ignorare teorica e pratica della scuola. Cominciammo a caso, e a caso andammo innanzi. Se l'insegnamento secondario ha professori valenti, e ne ha pochi, ma ne ha, essi si formarono a proprie spese, con esperienza propria, e spesso con esperienza dolorosa.

Abbiamo ora la terza ipotesi. Il legislatore pare che conti sovra di essa; anzi che dico: pare? vi conta, di fatto, moltissimo. Come altrimenti spiegare che negli esami di abilitazione all'insegnamento secondario, fin la scienza dell'educazione, la quale, sia detto fra parentesi, non è da sola una preparazione all'insegnamento secondario, sia lasciata da banda? « Io sostengo, dice il professore Angiulli, che un maestro il quale ignori la storia della scuola manca dell'erudizione più intimamente connessa col proprio ufficio, ignora la genesi esplicatrice degli strumenti che adopera ». Sta bene. Ma se poi si ritenesse che cotali cose, per gl'istituti secondari, fossero delle inezie, che vorreste farci? Ciò anzi spiegherebbe perchè, mentre si lasci abilitare senza coltura pedagogica all'insegnamento delle scuole secondarie, si domandino esami di pedagogia per il diploma di maestro elementare, si

instituiscano pei maestri elementari conferenze pedagogiche... Ci siamo intesi?

Ebbene, questa terza ipotesi è addirittura la più sciagurata delle ipotesi. Non occorre aver fatti profondi studi antropologici e sociali per intendere che una scientifica preparazione all'insegnamento è molto più necessaria per la scuola secondaria che per le scuole elementari, e per quella più che per queste difficile, urgente, seria. Perchè l'epoca dello sviluppo umano che richiede grandi cure educative, non è quello che va dai sei o sette anni ai nove o dieci, ma quello che dai dodici ai quattordici va in su. E gli argomenti per chiarire un tal fatto son molti. Ce ne porge l'anatomia, la fisiologia, la psicologia, la sociologia: ne troviamo nell' istessa natura e sviluppo dell' organizzazione scolastica. La sola difficoltà in tal materia è di dir tutto in poco.

L'anatomia ci mostra questo fatto complesso. Il cervello fino ai sette anni cresce rapidamente; dai sette ai quattordici meno rapidamente; dai quattordici ai venti assai lento. Orbene: credete che il cervello sia un ordegno che non ha nulla a vedere collo sviluppo psichico? In tal caso perchè non provarsi a respirare senza polmoni o a muoversi senza gambe? Ma per tutti coloro, cui lo spirito non è preoccupato da simili stranezze, il fatto anatomico ha significato pedagogico importante, capitale. Costoro devon conchiudere che la maggiore o minore rapidità nell'accrescimento del cervello è cosa ben seria: devono vedere additati in essa quei periodi di nostra esistenza in cui la spontaneità della natura, per esser molta, lascia poca parte e solo negativa all'azione umana; e i periodi in cui, per esser lenta la natura, più ampia e positiva può riuscire l'azione dell'uomo. Questa è la sola interpretazione logica del fatto che può dare la filogenia. È vero però che la filogonia è la sintesi di molte scienze in gran parte nuove: è vero che molte tradizioni pedagogiche antiche e moderne e la parola stessa pedagogia son contro tal tesi. Ma chi non sa oggi che certe tradizioni per essere antiche, diffuse o acclamate non ne viene che sian vere? Chi non sa che le scienze antropologiche han fatto più progressi negli ultimi vent'anni, che da Aristotele a Cuvier? E l'anatomia comparata corrobora in tutto e per tutto questa interpretazione dell' anatomia umana e ne rende impossibile altra. Nella stessa addomesticazione degli animali il momento più difficile si ha quando l'individuo acquista gli istinti specifici, le abitudini, le

inclinazioni proprie del tipo cui appartiene, e non nei primi momenti della vita, in cui le attività son come fluttuanti ed indistinte. La vecchia pedagogia, esagerando l'infanzia, vedeva il lato facile della quistione educativa non il difficile. Facilmente si agisce su l'infanzia, ma l'azione su l'infanzia, massime se non continuata, sparisce. L'infanzia e la fanciullezza son più la natura o l'umanità naturalizzata che l'umanità vera, libera, agente; lasciano più posto al processo ereditario che ai fatti di adattamento. La fisiologia poi, su una tale quistione, ha argomenti più decisivi ancora. Tutte le funzioni proprie di un essere non si rivelano fin dapprincipio; d'altra parte l' essere non è quel dato essere se non quando è in grado di sentire tutti i bisogni della sua natura. Chi non sa quale grande sconcerto apporti alla nostra vita psichica il passaggio dall'adolescenza alla gioventù? quali forze ed emozioni intellettuali non susciti? — Ripetiamolo: la vecchia pedagogia vedeva il difficile dove è il facile. Difficile non è di educare il fanciullo; difficile è d'educare il giovane, di ordinare tutto quel complesso di attività, che son le vere attività umane e che non appariscono che nella gioventù. Nella prima età, anche fisiologicamente, non c'è l'uomo; ed è quando apparisce l'uomo che comincia davvero il problema umano dell'educazione. Dal punto di vista psicologico e sociologico poi, nell'età degli istituti secondari non s' hanno più solo piaceri e dolori organici, si hanno forme indefinite d' emozioni: nell'età degl' istituti secondari i fatti intellettuali si distaccano sempre più dai segni immediati; le intuizioni cedono il posto ai concetti e i concetti entrano in svariati e complicati rapporti; il potere d' acquisizione si rende più solido; la coltura si soggettivizza; le forme emozionali e intellettuali si compenetrano, si unificano, si fondono; ogni progresso educativo prende forma personale. In quest'età un'idea può essere la stella polare della vita, un affetto può determinare la corrente permanente nella fiumana delle passioni e padroneggiarne la condotta. È l' epoca della vera *selezione* psichica; della grande, della feconda *selezione*. Il fanciullo è sempre il fanciullo; la primavera è bella, ma nessuno domanderà ad essa i frutti che dà solo l'estate. Se inoltre considerasi che il processo educativo deve tendere ad adattare l'individuo all'ambiente sociale, chi può dire, colla natura sì complessa della nostra vita sociale, che possa ciò raggiungersi nelle scuole elementari? Dunque anche sotto questo aspetto il vivo del problema pedagogico si rivela nella sua importanza

sociale nell' età degl' istituti secondari; e perciò tutt' altro che ritenere non necessaria una preparazione pedagogica per gli istituti secondari, essa v' è necessariissima; e non ha compreso la funzione della scuola nella società nostra, chi, trattando di pedagogia, parla solo di bambini, di fanciulli, e di simili inezie.

Ma non basta.

Esaminate la natura dell'organizzazione scolastica e specie la costituzione dei ginnasi e dei licei, e voi arriverete, per altre vie, all'istessissima conclusione. Giacchè il punto di maggiore complessità dell'organizzazione scolastica di una nazione non è l'università: l' università ha cattedre più svariate, ma gl' insegnamenti vi sono indipendenti gli uni dagli altri, indipendenti le une dalle altre le facoltà. La maggiore complessità di costituzione organica, nella vita scolastica di un paese, si realizza negli istituti secondari. Qua molti insegnanti, e per parecchi anni di seguito, han l'obbligo di lavorare concordi a formare una coltura generale, base a grandi professioni future, o preparazione immediata ed indispensabile a piccole professioni. Qua la coltura deve essere anche educazione, e mirare a formare l' uomo completo. Se vi ha dunque forma scolastica, che esige grande preparazione in chi deve insegnare, è questa la scuola secondaria. Oggi non solo in Germania, ma in Francia e altrove le maggiori questioni pedagogiche si aggirano su problemi delle scuole secondarie. Si può dire anzi che sia questo il ramo veramente nuovo della pedagogia contemporanea.

Noi siamo arrivati in forma sommaria ma analitica a due risultati. L'uno questo: la borghesia è indifferente alla vita intima della scuola. L'altro: l'università non prepara all'insegnamento secondario, sebbene gl'istituti secondari diano tali insegnamenti, occupino tale età e si propongano scopi che richiedono, più d' ogni altra forma scolastica, speciale preparazione. Quali le conseguenze pratiche di questo stato di cose?

V.

Le conseguenze pratiche sono molte.

I professori entrano nell' insegnamento secondario senza coscienza del proprio essere: cominciano come mestieranti e, la più parte, restano mestieranti; sballottati di qua e di là dal mondo burocratico, indispettiti, impermaliti. Essi vivono *colla scuola*,

ma non *per la scuola*. Senza coscienza del loro ufficio, la scuola non rappresenta ad essi alcuna idealità; spessissimo è una noiosa realtà. Quindi l' atonia de' nostri istituti secondari, atonia che nessuna circolare ministeriale vale a scuotere: quindi l' impossibilità nelle ispezioni governative, anche fatte con chiara coscienza pedagogica, di apportare alcun vantaggio reale alle scuole: quindi la scuola anzichè scuotere l' indifferenza delle famiglie, la sanziona; anzichè correggere gli istinti apatici della nostra borghesia per tutto quello che è vita della coscienza, li rafforza. E che noi non si esageri lo dicon chiaro, per non toccar d' altro, le *cronache* dei licei. Quanti sono gli argomenti delle dissertazioni che ritraggon la vita scolastica? Quasi tutte si aggirano su studi speciali, su argomenti dottrinali. Avrebbero potuto essere pubblicate, con maggior convenienza, nei resoconti di un' accademia: esse mancano di qualsiasi colore o intonazione scolastica. E da ciò segue poi che manca da noi la critica scolastica fatta dalla scuola stessa; segue che i professori son da noi nell' impotenza di far fruttare anche quel tanto di buono che è ne' regolamenti governativi per le scuole.

Mi spiegherò alla lesta su questi argomenti.

VI.

È un errore l'istituto tecnico accanto al liceo, perchè l'istituto tecnico, battezzato come coltura professionale, non esce dal campo della teorica, ed il liceo, battezzato come organo di coltura generale, è invece un'istituto speciale di preparazione classica. È un errore il ginnasio indipendente dalla scuola tecnica: l'uno e l'altra sono un raddoppiamento inutile di coltura preparatoria. È un errore l' identità nei programmi della scuola normale maschile e della scuola normale femminile; chè, se l'una e l'altra sono rivolte a formare degl' insegnanti elementari, i bisogni educativi dei sessi non son gli stessi. Questi e simili errori mostrano apertamente quanto sia meccanica e fittizia la nostra organizzazione scolastica; quanto sia stata, dirò così, costrutta in aria e fuori del controllo di bisogni sentiti e viventi nella coscienza pubblica. Tuttavia questi e simili errori son come mali costituzionali della nostra organizzazione scolastica secondaria, cui occorre cura radicale. Ma dove dovrebb'esserne fatta la diagnosi minuta? La diagnosi minuta dovrebb'essere fatta dagl'istituti stessi; dagli istituti stessi

dovrebbero essere suggeriti i rimedi, le cure e va dicendo. Ciò intanto, col personale insegnante dei nostri istituti, è impossibile. Ponete: un preside di liceo non è preside perchè sa più dei professori. Oibò! è già molto se fra i suoi titoli può accampare degli anni di più nella sua fede di nascita e la competenza eguale in *temporibus illis* a quella de' suoi colleghi in una data materia. In quanto a coltura pedagogica e didattica è allo stesso grado de' suoi subordinati; e perchè *nemo dat quod non habet* la diagnosi dei mali costituzionali dei nostri istituti scolastici non è fatta negli istituti, nè da professori, nè dai presidi; e la scuola resta indifferente alle riforme della scuola. Si aspetta tutto dall'alto, e si vive nelle scuole da buoni maomettani. In Italia non abbiamo neanche una Rivista che discuta i problemi pedagogici delle scuole secondarie! Ma lasciamo ciò da parte. Abbiamo nei nostri regolamenti scolastici governativi disposizioni, che, con un corpo insegnante meglio preparato al proprio ufficio, potrebbero riuscire utili; invece coll'attuale stato di preparazione didattica più che volgere le cose al bene, le volgono al male. Citerò degli esempi. Nei ginnasi, fino a poco tempo fa, era prescritto di cominciare coi trecentisti. Era questo un grosso errore pedagogico. Sta bene. Ma se un professore fosse stato ben preparato al suo ufficio, non avrebbe potuto scegliere fra i trecentisti de' luoghi adatti all'età dei giovanetti e meno lontani dalla lingua vivente? Cosa facevano per contrario i nostri professori? Prendevano un classico, l'aprivano e andavano avanti. Non erano forse così d'accordo col regolamento? Ma sicuro. Le cose son ora migliorate; ma non potranno mai mutare a segno che un regolamento, sia pur ottimo, valga di più di un professore mediocre. — Andiamo avanti. Pel liceo vi è un programma di fisica e di chimica che non è gran cosa. Sapete intanto che si fa dalla più parte dei professori? Essi non credono d'aver esplicato il programma governativo se non svolgendo tutto quello cui le tesi del programma hanno relazione. Ma quale è il risultato? Il risultato immediato è che gl'istituti secondari, pur avendo còmpito diverso dalle università, parodiano le università; il risultato mediato si raccoglierà agli esami di licenza, ove questi giovani, cui sono state svolte le leggi dell'Ohm, cui furono fatti tanti esperimenti, si lasciano confondere dalla distinzione tra termometro e barometro, e non vanno più in là, massime nei licei, della formola dell'acqua. Eppure, che volete? Il professore ha fatto tutto quello che credeva dover

fare. Egli non aveva ricevuto che preparazione scientifica ed ha fatto nel liceo o nell'istituto tecnico della scienza, molta scienza, sola scienza, scienza per la scienza. Se gli alunni non hanno profittato, quali ammaestramenti avevate dato loro nelle università o nelle scuole superiori per raggiungere questo profitto? Dovevano far ripetere gli alunni ed hanno fatto ripetere; sissignore, han fatto ripetere. Se quello che pareva luce nei cervelli s'è trasformato in fitta tenebra, cosa cercate dagli insegnanti? — I giovani non studiano, ecco l'eterno ritornello de' professori. Essi non sospettano neanche che avrebbero potuto insegnare altrimenti. Hanno insegnato come loro era stato insegnato; e più che chiaramente e nettamente infilzare delle idee, avevano essi visto fare altro nelle università? Avevano altro obbligo di fare? — Ripetiamolo: i regolamenti anche ottimi non fanno una scuola. È vero che con un po' d'indulgenza agli esami l'acqua sporca resta in casa; è vero che, dalle prove degli esami, verrà fuori una media, che stabilirà il maggior profitto delle scuole pubbliche sulle private, e ciò basterà per giustificare i milioni che lo Stato vi spende; ma tutto codesto non è che lustra, apparenza, fumo. — Guardate l'insegnamento della storia. Il professore ha esplicato e come! i programmi governativi. Si doveva parlare della guerra de' Trent'anni, della successione di Spagna, della Rivoluzione francese: ebbene, tutto fu fatto. Furono indicate le singole battaglie, declinati i nomi di tutti i capitani, descritte le posizioni delle armate, le vicende de' partiti, ecc. Che doveva fare dippiù il professore? Ma agli esami vi è una confusione di tutto; nulla di quello che fu studiato resta per la vita! — Che farci? Il professore ha insegnato come gli fu insegnato nelle università; egli non sa neanche che si avesse potuto insegnare diversamente; ciò non l'ha neanche sentito dire. E se al lavoro apertamente non risponde il profitto, c'è il ritornello: i nostri giovani non studiano. — Agli esami di ginnasio o di liceo, altro che progressi in latino e greco! non si sa scrivere l'italiano. Molti trovano che nei licei o negli istituti tecnici si scrive peggio delle scuole normali maschili e femminili. — Che farci? Non furono forse letti tanti canti di Dante, imparati a memoria tanti sonetti del Petrarca, commentata tanta prosa del Machiavelli o del Tasso? E non era questo che doveva fare il professore secondo i regolamenti ministeriali? e non è questo o quello che aveva visto fare nelle università? Anzi, questi bravi giovani usciti dalle università in più luoghi del tale o tale altro

classico han fatto osservazioni argute, molto argute; parlando del Leopardi hanno aggiunte nuove ricerche sulla sua balia; del Foscolo su le sue amanti e via dicendo. Che volete di più? Ripetiamolo ancora: un ottimo regolamento non fa la scuola. E questa mancanza di preparazione all' insegnamento nei nostri professori, non solo ne fa de' mestieranti, li assonna e li rende incapaci d'interpretare i regolamenti ministeriali, ma per essa non possono neanche formarsi un concetto esatto di certe prescrizioni governative di vera importanza pedagogica. Tali: il programma didattico, le adunanze bimestrali, la relazione finale, ecc. Ch' è il programma didattico de' nostri professori? È una parafrasi del programma governativo: fatto una volta, il professore tiene per pedanteria rifarlo. E nel programma, un professore diligente ebbe cura di far entrare l'indice di tutto un trattato, di un buon trattato. Non basta forse? E il professore, in iscuola, si terrà stretto al suo programma, e dirà tante cose; tutto quello che può dire; tutto il dicibile. Se nella classe incontra uno o due giovanotti di bella vocazione per la sua materia, quest'uno o due faranno progressi; tutti gli altri profitteranno poco o punto. Ma che per questo? Il conforto è lì pronto: i nostri giovani non istudiano. E riassicurati così dell'esito infelice, non si tornerà su i programmi didattici, non vi si penserà neanche. Ora con questa coltura didattica che serietà volete che abbiano le adunanze bimestrali de' nostri ginnasi e licei? Guardatene i verbali delle sedute; si somigliano come tante gocce d'acqua. I professori non sanno proprio che dirvi. — Come? Concordino fra loro i programmi d'insegnamento. — È presto detto. Ma in nome di chi il professore d'italiano, poni, o di storia farà delle osservazioni al tale o tal altro suo collega? L'università fece degli *specialisti*, e tali essi restano negli istituti secondari. Che dire poi delle *relazioni finali?*

Ecco: la borghesia, che sola ha degli interessi diretti nelle scuole secondarie, non se ne occupa: le scuole secondarie, che, più di ogni altra scuola, abbisognano di professori preparati ad insegnarvi, li hanno invece impreparati: effetto di tutto ciò è che all'indolenza borghese per quanto è spirituale ed umano, si aggiunge l'indolenza della scuola; la mancanza in essa di vita propria e l'impossibilità di riforme suggerite e maturate dall'esperienza scolastica. Per ultimo, in un tale stato di cose, quel tanto di buono che è nei regolamenti scolastici, è impotente a produrre buoni frutti. Nessun regolamento può surrogare la capacità dell' inse-

gnante. V'è del marcio e del gran marcio nelle nostre scuole secondarie; e non è questo o quel Ministro d'istruzione pubblica che le scombussola con de' regolamenti nuovi: il malore è grave e tiene a cagioni molte e remote. Ma dobbiamo restringerci a questa conclusione del tutto negativa o fermarci ad essa?

VII.

La scuola è un organo sociale e vive e svolgesi in relazione ad altri organi. Se questo organo langue e l'attività sua è poca, è a tutto l'organismo sociale che devesi guardare. Le riforme sociali, siano esse pedagogiche, economiche, politiche, giuridiche, hanno oggi essenzialmente bisogno di metodo scientifico, di metodo sociologico. L'empirismo è tendenza antiscientifica negli studi e nella vita pratica. In politica, in pedagogia, in economia, in legislazione, l'empirismo si risolve in un processo di espedientucci: vivacchia, ma non vive; disfa domani quello che fa oggi; agita ma non crea; sembra progresso ed è moto convulsivo. Figlio dell'empirismo, nelle cose sociali, è l'opportunismo. L'opportunismo è l'opposto dell'evoluzionismo. L'evoluzionismo vede le cause de' mali e le cura nelle loro radici: l'opportunismo o non conosce le cause, o conoscendole le lascia da banda: la sua cura è cura estrinseca, è cura sintomatica, palliativa, infeconda. L'uno temporeggia per abitudine e senza criterii; è sempre in ritardo; ignora il suo punto di partenza e quello di arrivo: l'altro è moderato per criterio maturo e complesso; le riforme non attua le une dopo le altre, quasichè i fatti sociali formassero de' gruppi indipendenti, ma le promuove simultaneamente, in ordine alle esigenze vere e agli interessi di tutti, coordinandole al moto del passato e alle aspirazioni dell'avvenire. Oggi trionfa ancora nelle cose sociali l'opportunismo. Per la pedagogia quindi ritienesi di migliorare la scuola, di sollevarla o raddrizzarla, astraendola dal tutto sociale; medicandone questo o quel lato, ma non il tutto; prediligendo rimedii esteriori e spesso illusorii. Così: si vuol scuotere l'indolenza pubblica per ciò che riguarda le scuole secondarie! Ebbene si astrae il fatto scolastico dagli altri fatti, come se quell'indolenza fosse un fenomeno a sè; si rettoricheggia su le attinenze necessarie fra la scuola e la famiglia, quasi che i fatti morbosi di una società cedessero alle chiacchiere. Vuolsi impedire che molti padri spingano i loro figli

agli studii secondarii! Ebbene, si aumentano le tasse, s'inceppa in mille modi la libertà dei cittadini, si complica l'amministrazione scolastica, si rendono difficili gli esami, si creano mille catene e mille soprusi. Tutto ciò pare a molti fiore di senno politico e pedagogico, e non è invece che barocchismo teorico e pratico. Si vuole rendere più fruttuosa la scuola! Ebbene, si fanno dei regolamenti; si terrorizzano con circolari i professori; si meccanizza la vita scolastica. Quale poi il risultato? Chiacchiere aggiunte a chiacchiere; disorientazione maggiore degli spiriti; maggiore malcontento ed incertezza. I mali che si volevano curare con quei rimedii restan tutti; i rimedii non hanno raggiunto che un solo effetto: li hanno cresciuti. Ora per l'evoluzionismo questo sistema d'isolamento di fatti sociali, di cura sintomatica o di pannicelli caldi, che dir vogliate, è un nonsenso scientifico e sociologico. L'indolenza borghese per le scuole secondarie non si scuote astraendo la scuola dal tutto sociale, ma promovendo nel tutto sociale quelle istituzioni che guidano la coscienza pubblica a interessarsi della vita della scuola; non si scuote che promuovendo riforme che dànno miglior assetto alla società e a ciascuna classe la coscienza della funzione che vi compie. La scuola non istà a sè. Per l'evoluzionismo non si avvivano le nostre scuole secondarie, schiacciando, come s'è fatto in Italia, l'insegnamento privato: non si allontana la piccola borghesia dal vano lustro delle grandi professioni senza promuovere le piccole professioni e promuoverle tanto che i vantaggi materiali e morali di esse siano molti e sensibili. Per l'evoluzionismo la scuola secondaria non si ristora con un nugolo di circolari che dicono tutte: fate così e non fate così; ma si ristora con poche leggi chiare e rispettate sempre. Quante volte i regolamenti di un Ministro han reso illusoria la legge? Quale è la legge che regola davvero la carriera de' nostri professori di scuole secondarie? Ponete che domani vi sieno vacanti dieci presidenze o provveditorati: chi ci sarà promosso? con quali criterii? Tutto è buio. Abbiamo fatto da poco una nuova legge su la costituzione del Consiglio superiore d'istruzione pubblica, ed era quella una buona occasione per fondare un'istituzione che giovasse a scuotere l'apatia pubblica per la scuola e ne avviasse le riforme legislative. Invece che si è fatto? Chi è chiamato a consigliare, a rappresentare la suprema funzione scolastica? L'elemento elettivo non è dato che dalle università. Ora le università sono certo i più alti corpi scientifici; ma segue

forse da ciò che debbano essere la provvidenza scolastica della nazione? Intanto, quale interesse scolastico si ricompendia o si svolge in tali elezioni? Nessuno. Le tali facoltà universitarie s'intendono colle tali altre, e le elezioni son belle e fatte. Nella suprema istituzione scolastica non v'è la scuola. Dalle elezioni verranno fuori bei nomi, nomi illustri! Sicuro. Ma quali questioni scolastiche si son chiarite in quei nomi? quali idee han fatto un passo innanzi con quelle elezioni? — V'è un'altra metà di consiglieri nominata dal Ministro? — Bene. Ma forse queste nomine cangiano il significato del nostro Consiglio superiore o servono invece a controbilanciare il solo interesse vero di tali elezioni, la passione politica? E così il Consiglio superiore non rappresenta nulla di vivo, e noi siamo sempre nel fittizio, siamo sempre nell'opportunità vuota, siamo sempre lontani dalla vita vera delle cose, dormiamo e addormentiamo la coscienza pubblica sui problemi scolastici. Fate invece che il Consiglio superiore di pubblica istruzione sia l'espressione di tutta la popolazione scolastica ufficiale e privata e avrete subito cangiato sostanzialmente le cose. — Anche privata? — E perchè no? Questo concetto ieratico dello Stato di taluni è miseria dottrinaria. — Fate che il Consiglio superiore emerga da tutta la popolazione scolastica e per gli istituti secondari e le scuole popolari votino i padri o il rappresentante della famiglia e negli istituti superiori gli alunni che li frequentano: che eleggibili siano tutti coloro che han titolo legale di professore o di maestro, determinando per legge quanti rappresentanti, fra quelli che hanno avuto i maggiori voti, debba avere l'università, l'insegnamento secondario e popolare, e avrete riformata la scuola nella sua base comunicandole una vita reale e non moti inconsulti e passaggieri. In questo modo la scuola sarebbe, nelle sue più alte espressioni, politicamente democratizzata: sarebbe sottratta alla provvidenza universitaria o alla predilezione di un Ministro: le elezioni non sarebbero fatte su nomi ma su cose: la famiglia sarebbe chiamata a compartecipare alla vita scolastica, e ne verrebbe fuori un'opinione pubblica scolastica, una vera e propria opinione pubblica scolastica. Un Ministro saprebbe cosa vuol dire una data elezione e cosa non vuol dire. Ma ora che le leggi scolastiche non trovano modo d'uscire dal limbo degli uffici parlamentari perchè manca l'opinione pubblica che le rimorchi; ora che i regolamenti piovono dall'alto, discussi postumamente da questo e quel giornale e spesso con interesse tutt'altro

che scolastico; ora che non solo la questione scolastica non la si vede in relazione ad altre questioni, ma spesso non la si vede punto; ora che invece d'essere evoluzionisti siamo empirici, opportunisti e peggio, quale meraviglia che il pubblico non s'interessi alla scuola e manchi essa di vera e propria vita?

VIII.

Ma le riforme legislative riescirebbero esse stesse inefficaci senza congiungervi quelle riforme della vita universitaria che valgano a dare una adeguata preparazione a chi si destina all'insegnamento secondario. E queste riforme non consistono solo, secondo me, nel mettere obbligatorio lo studio della pedagogia a quanti dedicansi all'insegnamento. Ciò non basta. Lo studio della pedagogia non ha nelle nostre università, e neanche nelle università straniere, il posto che gli spetta. La pedagogia, più che nel passato e nel presente, è nell'avvenire che acquisterà importanza. Da noi anzi col Regolamento Coppino s'è andati indietro. Il Regolamento Coppino rende obbligatoria la pedagogia solo agli studenti che aspirano alla laurea in filosofia. È cosa fin ridicola. Giustamente il professore Allievo scriveva: « Il Coppino gettò la pedagogia nel limbo della filosofia e gli studiosi di lettere possono andar sicuri di non patirne la iettatura. A meraviglia! La facoltà di filosofia e lettere che ha un carattere essenzialmente pedagogico perchè intenta a formare gli istitutori per le scuole secondarie classiche, dovrà quasi vergognarsi della pedagogia, cacciandola in un angolo come una reietta e nascondendola allo sguardo di tutti gli studiosi, tranne di quei pochissimi che aspirano a professare filosofia. A meraviglia! Tutti gl'insegnanti dei ginnasi e licei, eccetto i professori di filosofia, saranno i maestri e gli educatori della nostra gioventù senza nemmeno conoscere l'abbici della scienza educativa, versatissimi poi *de omnibus rebus et de quibusdam aliis*. A meraviglia! Gli umili insegnanti delle tre prime classi ginnasiali e delle scuole tecniche dovranno contemplare le categorie iperuraniche della metafisica e spaziare per i campi elisi della storia comparata delle lingue classiche e neolatine, ma poi rimanere affatto ignari del come si educa lo spirito dei loro giovanetti. A meraviglia! Corre universale lamento che nelle scuole s'istruisce ma non si educa, e il nostro Ministro fa il vuoto intorno la cattedra di pedagogia, quasichè chi semina

vento possa raccogliere altro che tempesta ». E i Ministri venuti dopo non hanno riparato agli errori del Coppino. Eppure il concetto pedagogico è tanta parte della vita letteraria e scientifica; non è solo una tesi filosofica. Tuttavia la preparazione all'insegnamento secondario non si raggiungerebbe solo collo studio obbligatorio della pedagogia: occorrono, secondo me, riforme più radicali e più complesse.

IX.

Chiunque ha un'idea dell'ordinamento del nostro insegnamento universitario sa che per la medicina, per la legge, per la matematica v'è una naturale e logica distinzione tra gli studi teorici speciali e gli studi pratici e d'applicazione. La medicina ha le cliniche; la matematica le scuole d'applicazione ; la legge gli esami innanzi ad una Corte d'Appello. In queste facoltà universitarie vi ha un concetto fondamentale chiaro: si distinguono gli studi che preparano ad una professione da quelli che sono indispensabili per l'esercizio delle professioni stesse. Ora questa naturale, logica e cronologica distinzione la cerchereste invano per le professioni dell'insegnamento. Anche là ove, oltre le facoltà, vi ha una scuola di magistero ; l'insegnamento della facoltà e della scuola di magistero non formano due organi fondamentali con distinzione cronologica di funzione ma si sovrappongono ; ciò che rende illusoria la scuola di magistero e ne fa addirittura una scuola che non esce dall'orbita degli insegnamenti speciali. Ma non basta. Queste scuole di magistero che sono *flatus vocis*; che non occorre d'aver frequentato per insegnare, non s'estendono neppure a tutti gli insegnamenti delle scuole secondarie. Citerò un esempio. Abbiamo negli istituti tecnici l'economia politica, il diritto, la statistica, le lingue moderne ecc. Ebbene, anche così in aria, quale scuola di magistero vi prepara? La scuola di magistero dunque in molte facoltà, che pure creano professori, manca; dove trovasi è una semplice illusione, perchè non ha scopo a sè e distinto; sempre, anche ad essere ciechi, è incompleta. Eppure nessuna riforma legislativa può riuscire feconda se non si riforma sotto tali importantissimi aspetti la vita stessa dell' insegnamento superiore. La scuola di magistero dovrebbe venire dopo gli studi speciali di questa o quella facoltà; dovrebbe essere l'organo della funzione didattica delle università ; dovrebbe essere non la scuola di magistero di

questa o di quella facoltà, ma la scuola di magistero per l'insegnamento secondario e sorgere col concorso di professori appartenenti a facoltà diverse. I quali professori lasciati da parte gli studi speciali, dovrebbero illustrare l'opera dell'insegnamento secondario per rispetto a' suoi scopi e ai mezzi come raggiungerli. Scuola seria sarebbe questa; scuola che obbligherebbe professori vari a ponderare i problemi pedagogici; scuola punto accademica e che, per la sua unità didattica, sarebbe messa in grado di comprendere l'unità del processo educativo dei nostri istituti secondari. Una tal scuola avrebbe ancora un altro vantaggio: essa, almeno entro certi limiti, non renderebbe più immobili i professori nell'insegnamento di una materia, e, invece, renderebbe ad essi possibile una carriera, e colla carriera la coscienza di gradi diversi d'insegnamento.

X.

Come professione libera l'insegnamento secondario è oggi infelicissima fra le professioni; come carriera governativa è la peggiore delle carriere. Come carriera governativa non è retribuita in relazione ai bisogni sociali; ha avvenire poco ed incerto; garanzie più formali che sostanziali. È ricca di una cosa sola: della pubblica indifferenza. Eppure ove sono maggiori i sacrifici e minori i compensi è là che trovansi le anime più generose, più ricche di fede, gli spiriti più eletti di un'epoca. Fortunato istinto del cuore umano codesto, istinto che, fra sofferenze e privazioni, feconda e alimenta gli ideali dell'avvenire. E mai quanto oggi l'ideale della scuola ricompendia l'ideale della società. Occupiamocene: facciamo servire le riforme legislative e le istituzioni sociali a scuotere l'indolenza pubblica pei problemi scolastici; prepariamo con vere scuole di magistero i nostri giovani all'insegnamento secondario. È la scuola di magistero, non la facoltà, che può fare de' bravi insegnanti: la facoltà ha fatto e farà sempre de' giovani dotti, ma i giovani dotti non sono i professori.

Pavia, Giugno 1882.

S. F. De Dominicis.

INTORNO ALLA CAUSA

DEL

CALORE INTERCROSTALE TERRESTRE

Cenni di una nuova ipotesi geologica.

Mi sorsero sovente dubbî intorno alle cause delle oscillazioni della superficie terrestre, esposte dai maestri in geologia. Studiai quindi da me, e di nuovo la questione, e mi applicai con ardore a rintracciare le cagioni della genesi e regenesi del calore terrestre. Sono già molti anni, che m'indussi a credere ciò che andrò qui accennando, e ne parlai per la prima volta con dotti amici nella estate del 1875, e ne tracciai un disegno nell'*Esploratore* di Milano del 1878. Per quanto mi appagassero le teoriche degli insigni Keferstein, Scrope, Sterry-Hunt, Lyell, Herschell, Darwin, Dana, Le Conte, Thomson, Hopkins, Stoppani, Liais, Geike, Savi ecc., dedotte o da quella generale del La Place, o modificate in Savi e Stoppani, che spiegano con altri l'insistenza del calore intercrostale tellurico per fenomeni fisico-chimici, pure mi rimanevano, di fronte a moltissimi fatti, incertezze che non poteva dissolvere. Or di nuovo e modestamente piacemi riaccennare alla mia ipotesi (1).

Lasciamo per ora impregiudicata l'ipotesi anteriore, e scientificamente poi ordinata dal La Place, del calore iniziale e del

(1) Dopo che io aveva già fatto cenno della mia ipotesi nel giornale *L'Esploratore*, l'illustre Prof. Stoppani mi scrisse che egli aveva in quell'anno stesso, in una conferenza tenuta a Firenze, accennato per suo conto a questa medesima ipotesi. Siccome le nostre ricerche furono indipendenti, nè io seppi di lui, nè egli di me, e del resto io aveva già più anni innanzi manifestato questa nuova teorica a molti miei amici, così non posso che rallegrarmi di questo incontro fortuito, traendo ragione a credere più fondata la mia idea, ora che balenò anche ad uomo sì valente, come il Prof. Stoppani.

raffreddamento continuo dei corpi celesti dalla superficie loro al centro: prendiamo la terra nello stato, come ci appare nelle sue formazioni e rimescolamenti più antichi, dai terreni azoici ai protozoici; risguardiamo alle condizioni di quelli che si dissero « huroniani » e « laurenziani », che fin qui si ritengono quali prime assise dopo il raffreddamento della pellicola terrestre. Or bene, qual è il confine esatto tra i terreni azoici e protozoici, o meglio tra la crosta prima raffreddata, e il rimescolamento dei medesimi prodotto da oscillazioni e movimenti di roccie e di acque? Tutti sanno che è impossibile determinarlo, come è impossibile determinare lo strato ove da prima apparve la vita. Infatti in quei vetustissimi e primi terreni troviamo non solo stratificazioni regolari, conglomerati e schisti, che indicano certamente vaste accumulazioni di sedimenti, depositi di fanghi ed erosioni di roccie non del tutto marine, e quindi già lotta tra continenti e mari; ma, come bene avverte il Dana, anche segni già della vita. Così egli nota l'esistenza in quei terreni di masse calcaree, che si credono di genesi organica, di grafite e di vera antracite di genesi pure organica, lasciando anche da banda l'incerto *Eozoon*. Quei terreni in complesso, secondo il Carpenter, raggiungono lo spessore di 15,000 metri. Quanti sono i milioni di secoli che rappresentano? E non siamo ancora ai principii dell'epoca paleozoica! Eppure la terra dopo la loro formazione ebbe tanto calore intercrostale da produrre i rivolgimenti di tutte le epoche geologiche sino ai nostri giorni.

Tutti questi fatti ed altri molti riguardanti i terreni detti « azoici » e « primitivi » indicano già che fino da quell'epoca lontanissima avvenivano fenomeni alla superficie analoghi a quelli posteriori; cioè oscillazioni nella crosta terrestre, erosioni di continenti divisi da mari, stratificazioni e metamorfosi delle medesime. Poichè l'indole delle roccie non è motivo, come avvertirono molti, e come è provato modernamente dalla geologia sperimentale, in ispecie per i classici lavori del Bunsen e dell'illustre Daubrée, da escludere la loro genesi sedimentaria. Nelle Alpi sono schisti cristallini contenenti fossili dell'epoca del *lias*, e si vide e si vede un calcare trasformarsi in saccaroide, un grès in quarzite, uno schisto argilloso in micacisto, in talcocisto e via discorrendo. Quindi sedimenti, conglomerati, schisti, traccie di vita organica indicano sin da principio condizioni analoghe alle attuali, che costringono anche ad ammettere analoghe con-

dizioni atmosferiche, meteorologiche, di luce e di calore. Non si può determinare per ciò, ponderata anche la bella teoria dell'Hutton, ampliata e corretta dallo Stoppani, del *ricircolamento delle roccie*, l'epoca vera del principio delle sedimentazioni, poichè il metamorfismo pel calore può distruggere ogni orma anteriore litologica e organica; e quindi del primo apparire dei continenti; perchè, come ognun vede, siamo in un circolo donde è difficile districarsi.

Ma fermiamoci a quel primo stadio; supponiamo pure che altre metamorfosi o rigenerazioni di roccie non sieno accadute, e riteniamo per ipotesi i terreni azoici i primi che si movessero ed oscillassero, come nei tempi posteriori. La cagione di queste oscillazioni, movimenti, e conformazioni superficiali, quasi tutti l'attribuiscono al calore iniziale e centrale, il quale però sino da quell'epoca favolosa andò e va scemando.

Ma è poi vero che questo calore superficiale e centrale sia diminuito, e vada diminuendo sin da quelle età spaventosamente lontane? Una delle più grandi sue manifestazioni alla superficie sono i vulcani nelle varie e complessive loro forme, e gli spostamenti ascendenti e discendenti dei continenti. Queste manifestazioni nella immensa serie dei tempi, dall'epoca azoica alla nostra, andarono veramente scemando? Ma vulcani, oscillazioni di superficie, comparsa e scomparsa di continenti si alternarono sempre, e noi dai terreni azoici agli ultimi terziarii ed attuali abbiamo una manifestazione non interrotta dei medesimi. Non occorre recare fatti e prove: tutti i geologi ed anche i dilettanti conoscono il perpetuo succedersi di mari e di terre, di vulcani aerei e subacquei: lave nelle epoche azoica, paleozoica, mesozoica, cenozoica, e neozoica: chè anzi nei tempi terziarii crebbe, si può dire, l'attività vulcanica di fronte ai cretacei, ed i continenti s'innalzarono in epoca relativamente recente a prodigiosa altezza. E tutti questi fenomeni endogeni e di vulcanismo sono forse cessati nell'epoca nostra attuale, o almeno sono in proporzione minima di fronte a quella delle epoche più antiche, da corroborare la teorica del raffreddamento continuo?

Chi conosce la statistica dei fenomeni endogeni moderni, e le condizioni del vulcanismo, dirò così, vivente; chi abbia letto soltanto il libro del Fuchs, riderà a questa supposizione. Si può dire, senza tema di errare, che in tali fenomeni, sia pel numero dei vulcani in attività sotto tutte le forme, sia per le

oscillazioni di aree immense di terre, l'operosità non è affatto diminuita, nè tende a diminuire. Perciò, mi sembra, se non erro, che il concetto del continuo raffreddamento, secondo la vigente ipotesi considerata in modo assoluto, sia veramente contraria ai fatti e a tutta l'evoluzione geologica del nostro pianeta. Che se quella teorica fosse vera, a quest'ora, dopo milioni e milioni di secoli l'attività *intercrostale* terrestre dovrebbe essere se non cessata, almeno diminuita al punto da non dare quasi sentore di sè. Ciò per tanto è contrario alla realtà; ed i fatti lo negano per le centinaia e centinaia di bocche vulcaniche attuali, di sorgenti termali, di soffioni; pei movimenti lenti continentali, per tutti i vasti terremoti che scuotono e fanno sobbalzare la terra.

Un fatto d'altronde che pare siasi ripetuto in varie epoche, cioè i periodi glaciali, mal si confà con la graduale estinzione del calore degli strati superficiali terrestri non interrotta: poichè se le flore e le faune additano rinnovazione termica superiore nel suolo, non basta, parmi, a spiegarla la più intensa forza del sole. Del resto è noto che la temperie e l'azione, dirò così, fisiologica dei climi è determinata da una grande molteplicità di cause, e non dalla sola latitudine. Direzione di venti, di correnti marine, quantità di umidità, e *configurazione* di superficie, e riporto e rapporto tra terre ed acque; queste cause certamente in gran parte contribuirono nelle epoche geologiche, di cui la genesi ci è nota, ai cambiamenti di climi, e spostamenti delle forme e produzione della vita. Mi sembra, se non m'inganno, che il calore del sole, in quanto ad effetti fisici, sia una *resultante* tra il suo potere diretto, e le superficie planetarie e dei corpi; poichè ascendendo *diminuisce*, e in modo non proporzionale alla intensità di contatto con i corpi, e alla minima negli spazî sempre più alti e poco densi di materia. Fenomeno questo che è d'uopo studiare a nuovo, e fecondo d'inaspettate leggi.

Una tale teorica, cioè del calore disceso pel raffreddamento concentricamente e causa delle oscillazioni del globo, riposa sulla progressione del calore, partendo dalla superficie e da quello che si chiama *strato a temperatura costante*, che sarebbe di 1° C. ogni 30 o 32 metri di profondità. Il quale fatto è vero; ma vediamo se risponde propriamente alla teorica, e provi ciò che gli si vuole fare testimoniare.

C'è una media dello strato a temperatura costante, conside-

rando sull'intero pianeta le cause esterne di perturbazione che possono modificarlo; il principio si è che la media è tanto più profonda, quanto più bassa è la temperatura del luogo. All'equatore e ai tropici detto strato è di circa 9 pollici e cresce mano mano: a 45° lat. è già a 60 piedi, e così via via sino ai poli. In Siberia in alcune località bisognerebbe scendere sino a 600 piedi circa. Stabilite queste minime e massime cifre della media costante, vediamo i fatti in relazione alla progressione del calore del fuoco centrale, quale causa delle oscillazioni e del vulcanismo terrestre.

Egli è incontestabilmente vero che incominciando a scavare, così sulle vette delle più alte montagne, come alla sponda del mare, tenuto conto delle medie già stabilite, la *progressione è la stessa*; or certamente alla sponda dei mari la superficie è più prossima al nucleo incandescente ancora, che non alle sommità di 4, 5, 6 e 7 chilometri ove si trovano cime di montagne, o altipiani. Quindi il calore dovrebbe essere più pronto, e prima raggiungersi alle rive dei mari che a quelle altezze; poichè 4, o 5 mila metri soltanto formano già una discreta distanza e disuguaglianza di profondità per rispetto a quel nucleo medesimo ed agli effetti termici che ne derivano. Il che non succede; la progressione è la stessa, e con la stessa legge di aumento; e la proporzione delle medie dello strato a temperatura costante non risponde a quella enorme dello spessore frapposto al nucleo dalle rive al livello del mare, o dagli altipiani. Quindi debbe esservi qualche causa che spieghi l'analogia, tenuto conto delle medie di temperatura costante, della progressione del calore tra questi due punti distanti disegualmente dal fuoco centrale. Inoltre, se noi potessimo intraprendere sperimenti ai fondi più bassi del mare e degli oceani, e quindi incominciare la discesa nel suolo da quasi 15 chilometri e più di differenza per rispetto alle più alte catene dei continenti, che da quel fondo s'innalzano, certamente la progressione riuscirebbe la medesima; ce lo dice la temperatura delle acque a quelle profondità, e la vita che sotto alcune forme vi si mantiene; quindi uno spessore di 15 chilometri circa non importerebbe, secondo quella teorica, nessuna modificazione alla legge di progressione calorica prodotta dal fuoco centrale. Tale supposizione è impossibile a farsi, come tutti intendono chiaramente: strati che sono più prossimi di 15 mila metri al nucleo di altri sovrapposti, non potrebbero assolutamente mantenere una

eguale proporzione di aumento di calore, se questo provenisse *soltanto* dal fuoco centrale. Ed anche in questa enorme differenza di livello si riscontra quanto il valore delle medie sia cosa impercettibile e da non calcolarsi.

Mi sembra che tali fatti annientino, o invalidino almeno la cagione data sin qui della progressione del calore, partendo su tutta la terra dallo strato di temperatura costante. Ma siccome il calore va realmente progredendo dalla superficie verso il centro, e poichè una tale progressione, parmi, non si possa attribuire solo al fuoco centrale, resta che siavi *altra cagione* dello sviluppo di un tale calore e della sua costanza lungo le epoche geologiche. E molti infatti stranieri ed italiani la esibirono, e fra i nostri modernamente il Savi e lo Stoppani, che ora come si disse modificò, come io seppi, in genere le sue idee. Tutti e due presso a poco l'attribuirono alle azioni chimiche, alle ossidazioni, coadiuvate dal circolamento delle acque sotterranee, ed ai movimenti meccanici. Ma mentre io penso con essi che tali cause non solo esistano realmente, e siano continue generatrici di calore, dubito che possano sole spiegare la *costante* rinnovazione di calore; e come, al solito, in tanto sterminata sequela di secoli non siensi esaurite per mancanza di nuovo fomite, e direi combustibile; o almeno non accennino mai a diminuzione nella guisa che dovrebbe accadere anche in questa più probabile ipotesi. Per quanto tal causa sia vera in parte e giusta, non la credo sola; e per me la reputo piuttosto un *effetto* costante della vera causa generatrice del calore *intercrostale* terrestre. Ecco adunque quale a me parrebbe, modestamente esposta, la vera causa del perpetuo rinnovarsi del calore tellurico, e quindi dei fenomeni endogeni nelle epoche passate e nella presente, incominciando ove già appariscono visibilmente segni di continenti e mari; oltre il qual segno non vanno che le ipotesi, sin qui.

È legge assoluta nella natura, osservata, sperimentata, provata in mille guise, che la contrazione o condensazione dei corpi sviluppa calore; legge e fatto, che la moderna teorica meccanica del calore e la trasformazione delle forze spiegano mirabilmente e corroborano. Quindi nessun dubbio che i corpi condensandosi non sviluppino calore: su questo fatto è fondato anzi l'intero sistema della genesi stellare e planetaria moderna. Ora chi dice condensazione, dice anche *pressione*; ed in fatti i corpi com-

pressi svolgono calore; su questo fatto tutti i popoli primitivi inventarono strumenti atti a produrre luce e calore. Si pensi ora che cosa debba succedere quando strati e strati sulla superficie della terra si sovrappongono: l'effetto sarà una pressione enorme. S'immaginino non solo colline, ma catene di montagne e sommi e vasti altipiani, e lo spessore tra il fondo degli oceani e le sublimi cime d'Asia, d'Africa e d'America; e subito correrà al pensiero l'immenso sviluppo di calore dovuto a questa enorme pressione; calore da liquefare la roccia più refrattaria. Il Daubrée espose magnifiche esperienze di sfregamenti e pressioni artificiali in argille ed altri corpi: onde ottenne fenomeni di metamorfismo e anche schisti dovuti al calore svolto dalla pressione. Nelle grandi masse, osserva il Daubrée, e ove il metamorfismo si è in proporzioni enormi sviluppato, e *lontano* da ogni roccia eruttiva, come ne abbiamo grandi esempi nelle Alpi, il calore che ha provocate tali trasformazioni, e le evoluzioni di nuove specie mineralogiche, può *essere stato svolto dalle azioni meccaniche che subiscono le roccie.* Una delle più valide azioni è certamente la pressione possibile in tutti i sensi, e tali conclusioni dell'illustre uomo corroborano la mia opinione. Del resto lo sfregamento e l'attrito sono modi di pressione, come tutti sanno. Il sollevamento dei terreni è indipendente dalle eruzioni, e necessariamente le precede. Le lave escono poi dalle fessure e si espandono alla superficie aerea o subacquea; e così avvenne in tutti i tempi, e in ciò consentono i vulcani attuali, come le più antiche *masse granitiche.* Oramai è provato per i lavori dello stesso Studer, e implicitamente di Scrope, di Stoppani, di Scorby, di Scheerer ed altri, che i graniti, sieniti, gneis, porfidi, serpentini, basalti, trachiti ecc. sono *lave* e prodotti vulcanici. Quindi, se alcune di tali roccie fossero le assise prime del consolidamento terrestre, come potrebbero essere lave, che presuppongono acque e altre roccie anteriori?

Quindi non potendo dubitare degli effetti calorifici della pressione, testimoniati da mille e mille esperienze e nozioni anche volgari, forza è convenire che essa è la causa, nelle vaste accumulazioni di strati terrestri, d'uno sviluppo enorme di calore, aumentante con l'aumentare dello spessore. Si aggiunga poi che tale calore, trovandosi imprigionato entro e sotto gli strati, nè potendo espandersi direttamente negli spazi liberi interplanetari, deve assumere una tal forza di espansione da creare, per le vie

di *minima resistenza*, sbocchi vulcanici, o scotimenti di grandi aree, o innalzamenti e avvallamenti di continenti, secondo che è spinto e compresso in aree chiuse e determinate, oppure sfogantesi in altre aperte e contermini, e secondo le interne roccie sono più o meno conduttibili. Il Becquerel fece esperienze appunto sulla varia conduttibilità degli strati per trovare la media annua di temperatura. Quindi la progressione di calore, partendo da una media relativamente costante di 1° C. ad ogni 32 metri circa di profondità, misura, a parer nostro, se non erriamo, non la vicinanza graduale del nucleo, ma la *forza di pressione, commutata in calore.*

Ed infatti questo aumento di calore per la pressione parmi avvenga anche nei ghiacciai, secondo la profondità e spessore del ghiaccio stesso, come indirettamente altri avvertirono; ed il disgelo quindi che forma il torrente torbido lungo l'asse mediano e in fondo del ghiacciaio, sarebbe dovuto non *tutto* al calore superiore, ma alla pressione di strati talvolta di 400 e più metri di altezza. Ad Joukutsk in Siberia, per esempio, si scavò un pozzo di 382 piedi inglesi; e si dovette rompere nel terreno assiderato una strato di ghiaccio sotterraneo dell'altezza di 358 piedi. Or bene, questo strato di terreno ghiacciato offrì un progresso di temperatura dall'alto al basso, eguale ad ogni altro terreno. Eccone le scala, in gradi centigradi *sotto zero*:

Profondità	Temperatura
50 piedi inglesi	— 6°, 61'.
100 »	— 5°, 22'.
150 »	— 4°, 64'.
200 »	— 3°, 88'.
250 »	— 3°, 34'.
382 »	— 2°, 40'.

Donde chiaro si manifesta che la progressione era dovuta alla crescente pressione, non al calore centrale. Accennerò anche ad altro fatto importante e generale, cioè alla temperatura del fondo degli oceani, or resa più esatta dalle informazioni del giro di esplorazione del *Challenger* (Wiville Thompson: *The Atlantic, or the general Results of the Voyage of H. M. S.* Challenger; Londra, 1877). Sappiamo che a non molti metri di profondità relativa, luce e calore non penetrano nelle acque; e quindi, come spiegasi la temperatura relativamente sì mite del fondo di 5, 7 e più mila metri di acque? ed in modo che vi è anche possibile la vita? Altri l'attribuì alle correnti calde che ricirco-

lano per ogni dove dall'alto al basso, e orizzontalmente nel seno dei mari; ma io credo altresì, che una tale temperatura mite del fondo degli oceani provenga in gran parte dalla azione dell'immensa pressione, la quale per necessità fisica e meccanica deve sviluppare un enorme calore, che sarebbe più sensibile, se non fosse la grandissima potenza di assorbimento e l'immenso e facile rimescolamento delle acque stesse; pressione, che col calore produce *forse luce*, come altri notò, poichè a profondità ove le tenebre devono essere densissime, rinvengonsi animali ad occhi sviluppatissimi. E chi sa che per avventura, se questa opinione non è troppo audace, le grandi correnti oceaniche non siano disgiunte, oltre le altre cause superiori, da questo sviluppo di calore dovuto alle grandi pressioni? A questa pressione con sviluppo di calore delle acque oceaniche, fa riscontro il maggiore calore svolto dalla pressione atmosferica, se notinsi varie altezze. È un fatto volgare che l'aria è tanto più calda quanto più bassa, e che ascendendo si raffredda. Il Tyndall esperimentalmente provò che l'aria dilatandosi si raffredda. Ed un tale aumento di temperatura nell'aria più bassa tanto più è evidente doversi alla pressione, in quanto il calorico centrale non ha nulla a che fare; come pure è indipendente dal calore diretto superiore del sole; poichè ascendendo dovrebbe in questo caso divenire più calda, ed invece raffredda.

Se vero è quello che io esposi molti anni sono, ed ora di nuovo ripeto, convinto, ma senza alcuna pretensione o baldanza, allora non sarebbe difficile spiegarci il costante rinnovamento del calore lungo le epoche geologiche, ed il continuo alternare della superficie in mari e terre, ed il perenne concitamento vulcanico; chè anzi questo rinnovamento non cessando mai, poichè l'innalzamento stesso dei continenti provocherebbe a sua volta maggiore sviluppo di calore, e quindi perenne oscillazione della crosta dall'alto al basso e viceversa, avremmo raggiunto una cagione di *perpetua vita della terra, almeno in circostanze normali;* scuotendo così un pochino alcune teoriche moderne che profetizzano all'universo una morte glaciale, od una equazione mortale di azioni molecolari ed atomiche.

Ciò che corrobora, se il giudizio non mi fa difetto, il mio concetto, si è la disposizione delle linee dei vulcani attivi e spenti, che dietro gli studi di molti dotti più recenti si può così definire: *In generale i vulcani aerei e subacquei, antichi e moderni,*

sono ordinati in un sistema lineare che disegna il perimetro dei continenti Ed a questa regolare disposizione dei vulcani in genere si aggiunga che nell'interno dei continenti una grande *depressione* è concomitante con una linea secondaria vulcanica, e che le zone vulcaniche sono *parallele* alle massime elevazioni. Ora è chiaro che le grandi masse dei continenti per la loro pressione devono generare un immenso calore che liquefà le roccie, promove col ricircolamento delle acque azioni chimiche, tende ad espandersi e rompere i freni che lo costringono; e le lave ed altri effetti prodotti da questo enorme calore, eromperanno presso a poco quindi ai piedi delle grandi masse, alle valli, alle depressioni; poichè sono esse le vie *di minima resistenza.* Così accade e accadrebbe esperimentalmente, se sovra un liquido viscoso poniamo un corpo di grande spessore, che faccia continuazione con altro di minimo, e poi fortemente comprimiamo con questo ineguale apparato la superficie liquida; questa, se costretta anche dai fianchi, romperà la diseguale corteccia sovrapposta ove è più sottile, e veramente presso al perimetro del corpo più resistente; che se in alcuni casi vedonsi vulcani nell'interno dei continenti, o lungo le catene delle alte montagne, un tale fenomeno si deve ascrivere o ad una linea di antiche fessure in corrispondenza di vecchi e scomparsi continenti, come notò anche il Fuchs; o al solito ad una uscita lungo una via di minima resistenza, sia per fessure casuali, o per roccie più facilmente erosibili. E neanche sia obbiezione che i corpi devono cangiare stato per sprigionare calore, poichè gli esempi abbondano in contrario.

Piacemi di riportare un brano di discorso che l'illustre Wyville Thomson, della spedizione del *Challenger*, tenne a Dublino, ove è riportato un fatto da lui osservato intorno alle *banquises* antartiche di ghiaccio, che sembra bene spiegarsi con la mia teorica.

« Si domanderà forse (egli dice) donde proviene l'altezza uniforme delle *banquises* antartiche, o in altri termini, perchè lo spessore del bordo della calotta libera di ghiaccio *non è mai più di quattrocento metri.* Dissi già che lo spessore degli strati di ghiaccio di cui si compone una *banquise*, va diminuendo giù giù dalla sommità. La regolarità di questa diminuzione prova in un modo quasi indubitabile che tutti gli strati osservati si trovano nelle medesime condizioni, e che per conseguenza la diminuzione di spessore è dovuta ad una *pressione susseguente*, o a tutta altra azione esercitata sopra una serie di strati, che al momento

in cui si depongono avevano quasi lo stesso spessore. Circa 20, o 25 metri dall'alto di una *banquise*, gli strati di ghiaccio, che hanno una trentina di centimetri di spessore, benchè la loro bianchezza indichi che essi contengono una quantità d'aria considerevole...., sono durissimi, e la loro densità non è inferiore a quella degli strati di 7 centrimetri solamente, che si trovano più prossimi alla superficie del mare. Evidentemente gli strati superiori sono *stati formati dalla neve che è caduta* dopo che la *banquise* si è distaccata dal banco di ghiaccio primitivo. Ora mi sembra che la diminuzione di spessore non possa essere dovuta alla compressione sola, ma che una *porzione della sostanza degli strati inferiori è stata tolta via.*

« Non è facile vedere come la temperatura della crosta terrestre, sotto una calotta di ghiaccio di grande spessore od estensione e per così dire permanente, si abbasserebbe al di sotto di zero; è ben constatato che in tutte le stagioni dell' anno, veri fiumi di acqua fangosa escono di sotto ai grandi ghiacciai che terminano la calotta di ghiaccio della Groenlandia, e si gettano nell' Oceano glaciale. Il ghiaccio è cattivissimo conduttore del calore, in modo che il freddo dell'inverno non può penetrarvi a una grande profondità. La temperatura normale della superficie della crosta terrestre, in tutti i punti ove non subisce l'influenza dei cangiamenti ciclici, è certamente al di sopra di zero, di modo che la temperatura della base della calotta di ghiaccio non deve certamente tendere ad abbassarsi al di sotto di quella del corso di acqua che vi passa. *La pressione esercitata sugli strati inferiori di ghiaccio deve essere enorme, poichè l'insieme al di sopra raggiunge i 400 metri di spessore; quasi 40 chilogrammi per centimetro quadrato.* Sembra dunque *probabile* che la *pressione* alla quale la massa di ghiaccio è sottoposta *determini* una azione costante di disgelo, durante la quale una certa quantità d'acqua cola da uno strato all'altro, finchè giunga alla base di ghiaccio, e finisca per aprirsi un passaggio fra quella e il suolo. Io credo che questa azione, o *qualche altra analoga*, è ciò che impedisce l'*accumulazione* indefinita del ghiaccio sul continente antartico, di modo che lo strato di ghiaccio conserva una certa uniformità: o, in altri termini, io penso che alla temperatura nella quale esso si trova in contatto con la superficie della crosta terrestre nelle regioni antartiche *non può sopportare senza fondersi* i pesi di una colonna di ghiaccio di più di

400 metri. Il prof. Tait mi ha fatto osservare che lo spessore dello strato di ghiaccio dipende probabilmente dalla sua superficie; come la quantità che è fusa *per la compressione*, e per l'azione del calore interiore del globo, deve dipendere dalla facilità con la quale l'acqua può uscire. In ogni modo è questo un problema molto complesso, e *noi non abbiamo forse* i dati necessari a risolverlo ».

Dopo letta questa relazione e i commenti che sul fatto conseguono dell'illustre W. Thomson, la soluzione, mi sembra, si affaccia ovvia e spontanea. L'accumulazione del ghiaccio non oltrepassa i 400 metri, perchè la pressione enorme esercitata da questa massa produce, pel calorico conseguente, il *disgelo* degli strati inferiori. La verità era balenata anche allo stesso chiaro fisico, accennando fra le cause del disgelo alla base la *pressione* medesima. Quindi io credo che anche da questo lato prorompa una novella prova della *probabilità* della mia teorica. Del resto si paragonino i fenomeni di disgelo inferiore delle *banquises*, con quelli che si manifestano al fondo dei grandi ghiacciai alpini, e la prova riuscirà anche più evidente.

Un tale nuovo e modesto concetto, sì brevemente accennato, intorno alla formazione e reformazione del calorico intercrostale terrestre non mi sembra sia affatto da disprezzarsi. Certamente abbisognano altri studi, ed avrei altri fatti da aggiungere. Già molti dal poco che ho detto possono prevedere le conseguenze forse grandi, che ne deriverebbero per la costituzione, genesi e avvenire del sistema stellare e solare: la pressione essendo effetto della gravitazione, e quindi fenomeno di *attrazione*, si aprono più vasti orizzonti intorno alla manifestazione di luce e calorico, dovuti nell'ampio moto dell'Universo, a questa sua massima forza.

Così presso a poco accennava pubblicamente, e per ricerche *personali e originali* sin dal 1878, sebbene sin dal 1875 ne avessi tenuto parola con dotti amici miei: ed ora dopo vari anni la mia convinzione, sebbene modesta e peritosa, non si muta. Alcuni valenti fisici dichiararono non potersi forse aver prove dirette e teoriche nello stato presente della meccanica di questa ipotesi, ma neppure prove contrarie. Quindi io attendo modestamente dal tempo, se non mi sono ingannato, la *conferma* della mia ipotesi.

Milano, Ottobre 1882. TITO VIGNOLI.

RIVISTA SINTETICA

L' ANTROPOLOGIA MODERNA.

L'Antropologia è una scienza, che ha dinnanzi a sè uno splendidissimo avvenire, non solo, ma che è destinata ad assorbire molti rami di ricerche scientifiche, che ormai si sottraggono al dominio della filosofia, di quella filosofia chė una volta tenne incatenata al suo carro vittorioso l'antropologia, assegnandole un posto di schiava. E le sorti della scienza furono quelle dell'insegnamento; l'antropologia era un'appendice della pedagogia, ed era divenuta a poco a poco come uno di quegli organi rudimentari che non hanno più funzione.

Ma se nelle mani dei filosofi e dei pedagogisti pativa l'atrofia, e nelle cattedre aveva un semplice nome, nelle mani dei naturalisti essa ha messo invece fondamenta più solide, ed è sorta come edifizio futuro di scienza più vasta e più eminente. Ed è troppo grande questo edifizio, perchè possa sorgere completo in poco tempo; è troppo vasta la mole, perchè possa esser condotta a fine da uno o da pochi artefici; troppo varia e complessa, perchè un solo possa occuparsi di tutti i suoi bisogni. Laonde credo opportuno dare una idea di questa scienza e dell'attività che vi si è spiegata, perchè si possa giudicare se valga la pena che essa abbia un posto nell'insegnamento, e se meriti di stare accanto alle altre scienze naturali, di cui ora è divenuta consorella.

I. L'antropologia è la storia naturale dell'uomo, come la zoologia è la storia naturale degli altri animali, e la botanica lo è delle piante. Ma il campo dell'antropologia non è così delimitato e circoscritto, come quello delle altre due scienze. L'uomo non si conosce nè si definisce bene e completamente, se non viene investigato in tutti i suoi caratteri e in tutte le sue manifestazioni. E perciò vogliamo considerare come spettante all'antropologia anche lo studio dei prodotti umani, in relazione al tempo, allo spazio ed alla specie: — le indagini su gli usi, e i costumi ed altri modi della vita sociale, crediamo pure appartengano alle ricerche antropologiche; financo le investigazioni linguistiche e sociologiche si credono oggetto di di studio di questa scienza.

E per vero dire, l'anatomia e la fisiologia della specie umana, col dimostrarci la base e la condizione organica dei fenomeni umani, ci forniscono una serie di cognizioni importanti e ben distinte, che possono riguardarsi come i fondamenti della scienza antropologica; ma non ci rivelano tutto l'uomo, nè tutte le sue varietà specifiche. Questa rivelazione risulta soltanto

da quel complesso di fatti estrinsecantisi nelle varie condizioni e fasi della specie umana, unitamente ai caratteri somatici, morfologici e funzionali.

Qui il campo degli antropologi è diviso. Vi ha chi crede che l'antropologia sia una scienza distinta dall' etnologia, la quale abbraccia un complesso speciale di fatti e manifestazioni umane; e vi ha chi stima al contrario che l'antropologia non sia altro che il termine generico di tutta una scienza, che abbraccerebbe anche l'etnologia come parte speciale. Questa opinione, per vero, è anche la mia; ma pure ammettendo che l'etnologia riguardi un dato gruppo delle manifestazioni umane, come le lingue, i costumi, le religioni, i fatti sociali, i prodotti dell'attività volontaria ed altro, non credo che si debbano confondere due campi che, sebbene abbiano un oggetto comune di ricerca, lo studiano però in modo distinto.

Tutti i fenomeni or accennati sono manifestazioni umane, e come tali debbono riguardarsi come *fatti antropologici* in genere, *etnologici* in ispecie; ma gli studi particolari su tali fatti, dipendendo da principii che costituiscono i cardini d'una determinata scienza, non entrano certamente a far parte d'un'altra scienza, per vasta che sia. Così, mostrare che le lingue sono un prodotto della specie umana, e più particolarmente delle razze è oggetto antropologico, mentre ricercarne la forma come carattere di razza, è oggetto etnologico; ma i principii che riguardano la scienza del linguaggio in particolare, come scienza distinta, che ha i suoi metodi e le sue maniere speciali di ricerca, hanno un valore indipendente e solo riferibile alla linguistica. Così è anche dei fenomeni sociali e degli psichici. La sociologia e la psicologia rimangono scienze speciali; tuttavia l'antropologia si occupa dei fatti della vita sociale e mentale umana soltanto come caratteri di specie o di razza.

Queste scienze possono dunque giustamente appellarsi *antropologiche* perchè studiano determinati gruppi delle attività e dei caratteri dell'uomo, ma non sono parti della vera antropologia che ha un dominio più ristretto. Esse sono però sue ausiliarie, in quanto giovano a far meglio giudicare i fatti e le manifestazioni umane, che restano nel vero dominio antropologico. Qualunque però sia il campo dell'antropologia, sia desso ristretto entro dati limiti, sia alquanto più allargato, è certo che il numero dei fatti che entrano come materia di questa scienza, rimane sempre assai grande, cosicchè le occorre chiedere sussidio a molte altre scienze. Sotto questo aspetto l'antropologia è la scienza più vasta e più comprensiva che finora esista, tanto che invece di « scienza » essa potrebbe appellarsi « un'enciclopedia scientifica della specie umana ».

II. E le ricerche degli antropologi corrispondono alla vastità della scienza; la loro attività scientifica ed esploratrice si è spiegata meravigliosamente sopra un larghissimo e fin qui inesplorato dominio. Non si è tralasciata occasione per mostrare ed estendere cotesta attività; nessun mezzo si lasciò intentato per verificare le conoscenze relative all'uomo. Una utile divisione del lavoro rese anche più facile la nobile emulazione sorta fra i diversi cultori della scienza antropologica, cosicchè oggi le raccolte dei Musei sono molte e di diversa natura, e i loro illustratori sono numerosissimi e d'un valore indiscutibile.

Sonvi diggià ricchissimi Musei preistorici, etnologici ed antropologici: Roma, Firenze, Parigi, Berlino, Copenhagen, Londra, Mosca, Washington, Cambridge, ce ne porgono testimonianze irrefragabili. Non vi ha punta di freccia, non residuo d'un martello o d'un'ascia di pietra o di bronzo, che non sia pazientemente, anzi bramosamente raccolta, studiata, classificata e collocata con simmetria ed eleganza nelle vetrine di un Museo. Dove si può sperare che il piccone giunga a mettere allo scoperto avanzi di una età antichissima, non si risparmiano fatiche nè spese; dove trovasi una grotta, una caverna recentemente scoperta, colà corrono i curiosi della scienza per frugare in mezzo alla poltiglia ed ai sassi un' arma di silice, un osso di elefante o di bue primitivi, un avanzo umano, un femore o una mandibola. Financo nel Sahara centrale, dove passano poche volte l'anno le carovane dei mercanti africani, si sono spinte le ricerche (1); financo nel Giappone, nel Thibet, nella Tunisia, nella California, il suolo è stato interrogato per estrarne gli avanzi della industria preistorica umana (2).

I Musei etnologici ormai contengono tutti gli oggetti che riguardano le usanze ed i costumi delle razze umane, le armi difensive ed offensive, gli utensili, i vestimenti, gli strumenti musicali e pescherecci, i mezzi di navigazione. Ormai il visitatore curioso può farsi un' idea della vita e dei costumi dei popoli più lontani e diversi; e lo studioso può a suo agio ricercare, studiare, confrontare tutti i modi di vita più differenti delle tribù selvagge e semiselvagge, dei popoli civili e semicivili, ed acquistare una cognizione sufficientemente completa sulla vita mentale, collettiva della specie umana. L'antropologo può poi agiatamente studiare le condizioni naturali della vita primitiva o delle relazioni in cui essa si svolge; può indagare con calma, dopo che avrà visitato le contrade del globo e visti nelle condizioni native gli uomini e le cose, quali cause abbiano contribuito a mantenere le analogie o a creare le differenze fra le razze. Può farsi un concetto più chiaro dell' evoluzione delle varie razze umane, confrontando le usanze delle età preistoriche con quelle dei popoli selvaggi attuali, e con quelle delle epoche storiche; così è dato seguire le fasi lente dello sviluppo umano nel corso di lunghe generazioni. Studiando poi nei laboratori, coi materiali accumulati nei Musei antropologici, quali gli scheletri e i cranii di molte razze, si persuaderà di certi principii scientifici, oppure troverà induzioni sulla natura delle razze, sulla loro immigrazione od emigrazione, sulla loro fusione, sulla loro scomparsa. È in tali laboratori infatti che si spiega l'attività scientifica dell'antropologo; è in essi dove si pesa e si misura, si calcola e si confronta, si distingue e si classifica; in essi sono accumulati i mezzi di ricerche sperimentali e gli strumenti d'ogni genere, che la perizia degli antropologi ha saputo ritrovare. Basterebbe solo ricordare quegli strumenti che corrono per tutte le parti del globo, invenzioni dell'illustre e compianto Broca, che prima di morire trovava anche il mezzo per la misurazione della torsione dell' omero, il *tropometro* (3).

(1) Un'ultima è quella fatta da L. Rabourdin in occasione di una missione per lavori pubblici al di là del Sahara nel 1880. Cfr. « Bulletins de la Societé d'Anthropologie » 1881.

(2) Cfr. Morse E. *Shell Mounds of Omori*, *Tokio* (*Japan*), 1879, Vol. I, Part. I.

(3) Vedi « Revue d'Anthropologie » 2e série. T. IV, 1881, fasc. 2-4.

III. E perchè le ricerche e gli studi, già così vasti e complessi, non sieno lasciati alle forze individuali d'un sol uomo, che sarebbe insufficiente, per quanto valoroso; perchè colla solidarietà e col concorso le forze singole acquistino più vigore, si sono create le Società d'antropologia. L'onore di aver fondato la prima di queste società, appartiene all'illustre Broca, testè nominato, nel 1859 a Parigi; in seguito creò egli stesso il laboratorio d'antropologia. Ben presto seguirono le Società di Londra (1863), di New-York (1865), di Pietroburgo e Mosca (1865), di Manchester (1868), di Firenze (1869), di Berlino (1869), di Vienna (1870), di Stoccolma (1874), di Madrid (1875), di Washington (1880) e di Lione (1881).

Queste società tengono sedute, in cui ciascun membro porta il suo contributo di osservazioni, in cui si discutono le opinioni, si modificano le pretese individuali, si ricevono comunicazioni d'altri scienziati, si ricambiano i prodotti, e si ha così un impulso a nuove ricerche ed a nuovi lavori. In questa grande solidarietà le cognizioni aumentano, gli errori si elidono, e cresce il già ricco arsenale della scienza.

Quel che io dico, non è un'espressione di programma senza corrispondente realtà; ma è un fatto vivente. Fra molte cito le pubblicazioni della Società di Parigi, e quelle delle Società di Berlino, di Vienna, di Firenze, di Londra; cioè: i *Bulletins* e le *Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris;* i *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme* di Tolosa: la *Revue d'Anthropologie* del Broca; l'*Archiv für Anthropologie* di Brunschwich, contenente anche i resoconti della Società antropologica Tedesca; le *Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft* di Vienna; l'*Archivio per l'antropologia e l'Etnologia* di Firenze; poi la novella *Revue d'Ethnologie* dell'Hamy; la *Zeitschrift für Ethnologie* di Berlino; il *Journal of the Anthropological Institute*: l'*Anthropological Review* di Londra; la *Revista de Anthropologia* di Madrid; gli *Atti della Società di scienze naturali ed antropologia* di Mosca; i *Proceedings of the Smithsonian Institute* di Boston, ecc. le quali pubblicazioni sono l'espressione della vitalità della scienza antropologica per la ricchezza di memorie, di discussioni, di resoconti, e di notizie.

Nè si deve tacere dei Congressi nazionali e internazionali di Antropologia, nè della parte che questa scienza tiene da qualche anno nelle riunioni scientifiche di tutta Europa. La prima idea dei Congressi internazionali di antropologia ed archeologia preistoriche che si tengono ogni due anni nelle principali città e capitali d'Europa, può dirsi nata in Italia. Fu alla Spezia nel 1865 che il Capellini e il De Mortillet ne fecero la prima proposta. Dopo d'allora le riunioni principali di antropologia e preistorica furono tenute a Parigi, Copenhagen, Bologna, Buda-Pest, Stoccolma, Lisbona, e continueranno negli anni futuri a tenersi nelle principali città d'Europa.

IV. Ciò non è tutto. L'attività delle ricerche antropologiche non si racchiude più fra le mura di un laboratorio o in una seduta di Società; ma si esplica in modo meraviglioso anco al di fuori, nei viaggi, ove spesso le privazioni e le sofferenze sono ben poca cosa rispetto ai maggiori sagrifizi cui si va incontro, fra cui bisogna annoverare la morte o il martirio scientifico. È

noto abbastanza quanti viaggiatori sono stati sagrificati nel cuore dell'Africa, in alcune isole del Pacifico, in America; mentre altri sono stati vittima delle febbri malariche o infettive. E come le altre nazioni, anche l'Italia ha i suoi nomi illustri nella storia delle scoperte scientifiche per viaggi ed i suoi martiri. E qui ricordiamo i nomi di Mantegazza, di Beccari, De Albertis, Miani, Matteucci, Antinori, Savorgnan De Brazza; e pur troppo vi contiamo anche dei morti. Nessuno poi deve ignorare i nomi celebri di Wallace, di Livingstone, di Stanley, di Bastian, di Hartmann, di Meyer, di Nordenskiöld, di Schweinfurth, con una schiera numerosa di altri italiani, tedeschi, inglesi, francesi, americani, russi, che consumarono gli anni o corsero pericolo della vita in contrade sconosciute, solo per arricchire di nuove cognizioni la scienza antropologica e le scienze affini.

Nè posso tacere di altri benemeriti della scienza, modesti ma coscienziosi, voglio dire i missionari ed i medici residenti nelle diverse parti del globo in mezzo alle tribù indigene. I primi, colla lunga dimora e la famigliarità colle genti selvagge o semiselvagge, sono venuti a conoscenze chiare sui loro costumi, sulle lingue e su altri fatti etnografici, ed hanno potuto fornire con esattezza notizie importanti sull'etnologia di varie razze. I secondi, colla perizia delle loro cognizioni anatomiche e fisiologiche, hanno potuto dare notizie sulla struttura e sui caratteri di alcune razze.

E si aggiungano ancora le grandi spedizioni scientifiche, fatte a scopo di visitare i popoli nella loro sede nativa e nelle loro condizioni naturali. Senza ricordare quelle fatte in Africa da tedeschi e francesi, da inglesi e da italiani, perchè sono conosciutissime, citerò quella del Wilkes, nel 1838-42, che fu la spedizione americana di cui faceva parte il celebre Pickering, decano degli antropologi; e quella più recente a spese del governo austriaco sulla fregata *Novara*, che portava con sè Federico Müller, l'antropologo viennese. Anche la *Vega* nel polo artico fu un mezzo di ricerca su quegli abitanti.

V. Quest'attività scientifica che si unisce all'attività esploratrice, è sorprendente; ed agli occhi di tutti comincia a giustificarsi la premura con cui gli antropologi hanno chiesto che l'antropologia venisse insegnata nelle Università. In tutti i centri di attività scientifica l'antropologia ha destato negli ultimi anni molto entusiasmo. In Germania il favore per le ricerche antropologiche è straordinario, grandissimo è in Francia, non inferiore in Inghilterra, in Danimarca, in Norvegia; ma in Italia è debole, e i cultori dell'antropologia e più ancora quelli della etnologia sono rarissimi fra noi. Io non dubito di affermare che in Italia l'attività degli antropologi è troppo ristretta e troppo limitata. Non mancano, senza dubbio, i valorosi, ma non vi ha ancora quella solidarietà di indirizzo da cui germina la vitalità; vi sono, invece, lavori singoli ed esclusivamente personali, talora di molto valore, ma che la maggior parte degli altri scienziati ignora o non apprezza abbastanza. Stimo, perciò, che sia necessario un impulso energico a studi più estesi e più larghi; il quale impulso deve cominciare da quelle Università ove si raccoglie la gioventù ansiosa di sapere. Giova però ricordare che l'Italia è stata la prima a fondare una cattedra ufficiale di antropo-

logia, e l'ebbe il Prof. Mantegazza nell'Istituto superiore di Firenze fino dal 1869. Dopo d'allora non si fondò nessuna altra cattedra consimile; solo negli ultimi due anni l'Università di Bologna e l'Università di Napoli ebbero nel Sergi e nel Nicolucci, il più illustre dei craniologi italiani, i loro rappresentanti ufficiali. Quanto all' etnologia occorre riconoscere che la mancanza di colonie manterrà l'Italia ancora per molti anni ad un livello inferiore alle altre nazioni, specialmente all'Inghilterra ed alla Francia.

Per contrapposto l'attività dell' America del nord su questo oggetto, è meravigliosa. Essendo essa poco conosciuta, stimo utile dirne qualche cosa.

I veterani dell' antropologia americana sono il Morton col suo libro monumentale *Crania americana*, oltre dei *Crania egypliaca*, Nott e Giddon, Pickering, Catlin, Gallatin, Bancroft, Schooleraft, ed altri molti. Il Gallatin è lo storico più illustre e più benemerito dell'America settentrionale; il Bancroft e il Schooleraft col Catlin hanno fornito le descrizioni dei costumi delle tribù americane in modo coscienzioso. Gli etnologi e gli archeologi più recenti sono il Morgan, sociologo infaticabile e dottissimo dell'America del nord (1); Foster, Squier, Davis, Lapham, Abbott etnologi archeologi; Dall, Powers, Ran, Mallery, Yarrow, Powell, etnologi tutti che spiegano una grande attività.

Basterebbero gli studi fatti sui *mounds* delle valli del Mississipi e dell'Ohio, per mostrare l'immensità del lavoro e della spesa, l'accuratezza e la perizia degli esploratori. Costruzioni antichissime di forme diverse e spesso singolari, unite a terrazze di varie foggie, somiglianti ad animali smisurati, sono sparse per le due vallatte. Il viaggiatore rimane ammirato, ma l'antropologo americano desidera conoscere chi siano stati i costruttori di questi monumenti e delle terrazze (*mound-builders*); desidera scoprire come sono formate ed a quale ufficio fossero state dedicate. Quindi è che Squier, Davis, Lapham pensarono di farne illustrazioni e studi particolari e completi, misurando i varî monumenti, rilevandone piante, scavandone alcuni ove si accennava alla possibilità di trovare avanzi umani. Oggi in Europa questi singolarissimi monumenti sono conosciuti secondo la classificazione fatta dagl'illustratori sopra nominati, cioè in opere di difesa (*works of defence*), in recinti sacri (*sacred enclosures*), ed in cinque specie di terrazze (*mounds*) (2).

L'attività su questo oggetto è tuttavia crescente, perchè novelli impulsi si sono dati dietro la creazione dell'Ufficio di etnologia e della Società di

(1) Degne di ricordo sono le seguenti opere del Lewis Morgan: *System of Consanguinity and Affinity of the Human family*, Vol. XVII dell'Istituto Smith. 1871 in-4° pag. 490 con 14 tavole. — *Ancient Society*, *or Researches in the Lines of Human Progress from Savagery, through Barbarious to Civilization*, 8° pp. XVI-560, New-York 1877. — *Lengue of the Ho-de-no saw-nee; or The Iroquais*, 8° pp. 447, Rochester 1881.— *Houses and Houselife of the American Aborigenes*, 4° pp. 281, 31 plates, Washington 1881, che è il 4° volume delle *Contributions to North-American Ethnology.*

(2) Veggasi: Squier a. Davis; *Ancient Monument of the Mississipi Valley*, nel 1° vol. delle « Contribuz. Smithson. » 1851. — Squier: *Horiginal Monuments of the State of New-York*, nel vol. II. — Lapham; *The antiquites of Wisconsin, as surreged and described*, nel vol. VII, 1854. — Importante è l' opera di Harm, *Archaeology of the United-States*, nel volume VIII dell'Istituto medesimo.

antropologia in Washington. Chi ora dirige i lavori è l'illustre Powell, Direttore del *Bureau of Ethnology* e Presidente della Società. Sotto la sua direzione intelligente si vanno pubblicando le *Contributions to North American Ethnology*, ed i lavori dell'Ufficio di etnologia. Da questi ultimi, si vede di qual senno sono forniti gli etnologi americani, quando le ricerche e le esplorazioni si fanno su centinaia di lingue e di forme di governo, su costumi vari o diversi, sul trattamento dei morti e così via. Tutto si esplora per avere una conoscenza completa delle razze indigene.

Colà, però, le ricerche si ricompensano generosamente; le memorie vengono pubblicate a spese di Istituti o del Governo; il lavoro s'incoraggia e si compie con una grande solidarietà. Difatti, non vi ha Società scientifica che non si occupi anche dell'antropologia, nè si pubblicano riviste, bullettini, resoconti o altro, a Boston, a New-York, a S. Louis, a Buffalo, a Cambridge, a Washington, dove non si trovi una memoria o una notizia, o una scoperta antropologica. Nella stupenda pubblicazione annuale della *Geological and Geographical Surwey of the Territories*, sotto la direzione del geologo Heyden, non mancano mai osservazioni o memorie etnologiche e preistoriche. Devo confessare che la prima volta che mi imbattei in questo manuale di notizie sulla specie umana riferibili alla sola America del nord ne rimasi stupito: mi parve allora e tanto più mi pare ora che l'attività americana in tali ricerche superi l'europea in tutti i suoi vari centri scientifici.

Presentemente il *Bureau of Ethnology* di Washington sta preparando le introduzioni alle inchieste sui linguaggi parlati, sui linguaggi a segni, sui costumi mortuari, che già sono pubblicate (1), e quelle ai futuri volumi sulle pratiche della medicina, sulla mitologia e sulla sociologia degl'Indiani dell'America del nord. Mentre i volumi contengono un gran numero di fatti osservati dagli etnologi che hanno accettato l'incarico, le introduzioni sono invece una guida per raccogliere questi fatti ed una preparazione alle pubblicazioni più ampie e complete. Trascrivo le parole stesse del Powell: « Il campo delle ricerche è vasto; i materiali sono abbondantemente e facilmente raccolti; la ricompensa sul lavoro scientifico è pronta e generosa. Sotto queste condizioni gli studiosi americani sono prontamente entrati nel campo; ma l'estensione ad occupare è così grande che molto maggior numero di persone può lavorarvi con profitto. Sono a studiarsi centinaia di lingue; esistono centinaia di forme di governo, i cui caratteri debbono essere ricercati e ricordati. Tutte queste genti hanno diversi costumi, diverse mitologie, come anche diverse lingue; e se tali genti non si estinguono, ma sono soltanto assorbite, le lingue mutano, i governi sono distrutti, le istituzioni cedono il posto ad altre, i costumi si aboliscono. Il tempo per fare queste ricerche finirà ben presto; è invocata quindi l'assistenza solerte dei dotti ».

---

(1) POWELL: *Introduction to the study of Indian Languages*, 2ª ediz. con carte, Washington, 1880. — MALLERY G.; *Introduction to the study of sign Language among the North American Indians*, *illustrating the general speech of Mankind*, Washington 1880. — YARROW H. C.; *Introduction to the study of Mortuary-customs among the North American Indians*, Washington 1880.

VI. Veniamo ora ad alcune parti speciali della antropologia, e dapprima parliamo della craniologia. Dal Blumenbach in poi gli studi craniologici, come dal Quetelet gli antropometrici, hanno ricevuto uno sviluppo considerevole. Si è riconosciuto che la morfologia del cranio ha un grande valore per l'etnologia: quindi è che gli studi d'antropologia non possono andare scompagnati dalla craniologia. Da qui si è svegliata negli antropologi una straordinaria facoltà inventrice per costruire strumenti, più o meno semplici o complicati, per indagare la forma e l'estensione del cranio e delle sue parti; e poi il peso, il volume, la capacità e via via. Così il numero delle misurazioni si è accresciuto al punto da formare quasi una scienza a parte, la *craniometria*: perchè ogni antropologo ha voluto trovare una linea, un diametro, un indice più importante di un altro, o come necessario insieme alle altre linee. Vi ha quindi una schiera numerosa di antropologi che pazientemente si è occupata a misurare ed a pesare cranii, e che ci ha dato cataloghi di cifre e di risultati. E sono notissimi in Italia Mantegazza, Calori, Nicolucci, Zannetti, Lombroso, Morselli, Regalia; in Francia Gratiolet, Broca, De Quatrefages, Hamy, Bertillon, Topinard, Le Bon; in Germania, Wagner, von Baer, Lucas, Ecker, Virchow, Welcker, Weisbach; in Inghilterra Bernard Davis, Busk, Flower; in Svezia Retzius; in Russia il Bogdanow e l'Anoutchine; in America, fra gli altri, il Wyman ed il Morton già nominato.

Ma la craniologia con tutto il numero di cultori, così celebri e valorosi, ha dato risultati definitivi? Mi sia permesso esprimere francamente i miei dubbi su tale argomento. Finora essa non ha potuto trovare tutte le linee differenziali e caratteristiche che possano far distinguere sicuramente un cranio da un altro; tutte le linee differenziali, dico, che unite insieme diano i caratteri costanti d'un tipo. Se ne sono trovate alcune, ma non tutte quelle che conducono ad un risultato definitivo e sicuro. Io vi recherò un esempio sul rapporto d'una misurazione che è una delle più importanti e delle più note in antropologia, voglio dire l'*indice cefalico*; e colgo principalmente questo, perchè da che il celebre Retzius introdusse nella scienza la distinzione delle razze umane in *dolicocefale* e *brachicefale*, esso è stato adoperato come mezzo principalissimo in etnologia.

L'indice cefalico non è una misura, ma un rapporto fra due misure, il diametro longitudinale ed il massimo trasverso del cranio. Questo rapporto stabilisce la classificazione di crani corti, o *brachicefali*, lunghi, o *dolicocefali*, e medi, o *mesaticefali* (Broca); distinzione o classificazione che subisce una sottodivisione, ponendosi due gradazioni intermedie fra i brachicefali e i mesaticefali (*subbrachicefali*), e fra questi e i dolicocefali (*subdolicocefali*); donde le cinque categorie introdotte dal Broca. I tedeschi hanno anch'essi fatto divisioni e classificazioni più o meno analoghe a questa.

Vediamone il valore nello studio d'una razza e prendo un esempio a caso. Su 254 individui di 54 caste in India si trovano tutte le cinque categorie sopra nominate, e si va dall'estrema dolicocefalia all'estrema brachicefalia, cioè dall'indice cefalico 64,10 a 85,71, così suddivisi: 31 della estrema dolicocefalia, 109 dolicocefali, 62 subdolicefali, 17 subbrachicefali,

3 brachicefali (1). Si potrebbe dire che la maggior parte appartiene al tipo dolicocefalo, e che le altre sono variazioni individuali; ma per vero, io comprendo la variazione individuale nei dolicocefali dichiarati, non posso però comprenderla per tutte le categorie. Si potrebbe invece conchiudere che diversi tipi costituiscono questi Indiani misurati dal Jager; ed in tal caso l'indice cefalico sarebbe un semplice indizio e non altro.

Ma dello stesso genere riferirò un esempio più significativo, che prendo dall'opera magnifica di B. Davis (2). La media totale dell'indice cefalico di 146 Brettoni antichi, uomini e femmine, è 77; la media di 81 uomini (sicuri) è di 79, di 30 femmine è di 77, e di questi 111 è 78. Or gl'indici di ogni singolo caso vanno da 64 a 92, cioè dall'ultradolicocefalia all'ultrabrachicefalia, e così presso a poco distribuiti: 64, in circa, dolicocefali e ultra, 16 subdolicocefali, 19 mesaticefali, 27 subbrachicefali, 20 brachicefali ed ultra brachicefali, fra cui trovansene 3 di 87, 1 di 88, 1 di 89 e 1 di 92. Qui, come si vede, vi ha abbondanza di dolicocefali, ma il numero dei brachicefali non è piccolo, supera 40; il che non può far conchiudere che i Brettoni antichi fossero o dolico o brachicefali.

Ciò si riferisce a misure parziali di una razza o di una famiglia. Veniamo alla totalità delle razze e troveremo un risultato anche meno felice. Il Davis e il Welcker ci hanno dato il numero maggiore di dati su questo genere. Dalle misure e dai risultati del Welcker si ha che il tipo Indiano dell'America settentrionale ha un indice cefalico di 77, il Patagone di 80, il Francese e l'Italiano di 79, l'antico Greco di 75, come il Lettone ed il Guanache; quello della Nuova Zelanda è di 73, come il Romano antico. Non solo questo non mi pare un risultato, ma a mio credere è una negazione di risultato. Prendo altri dati dal Davis: i Chinesi hanno un indice cefalico di 76-77 come quello dei Romani-brettoni; gli Italiani di 75 come gli Anglo-sassoni e i Bodoco d'Asia; i Romani d'Italia (antichi) di 76 come gli Svedesi e come i Tasmaniani (3). Ed ora è inutile moltiplicare gli esempi. Che concetto ci faremo del cranio di un romano antico e di quello di uno svedese e di un tasmaniano, se hanno lo stesso indice cefalico? Diremo che essi siano identici? Ma ognun sa che il rapporto fra due misure può essere lo stesso, variando proporzionalmente i due dati; quindi è possibile supporre che l'indice cefalico fra questi tre diversi tipi sia un rapporto di due quantità diverse, benchè sempre proporzionali. Il Retzius, che all'indice cefalico aggiunse ancora la diversa proiezione delle ossa faciali, quattro volte mutò la sua classificazione della specie umana, ma non riuscì, nè era possibile, ad un risultato sostenibile.

Diremo, da quel che si è accennato, che la craniologia sia inutile, e che bisogna abbandonarla come priva di risultati utili? Bisogna forse scoraggiarci davanti all'insufficienza che essa finora ha presentato? Tutt'altro; una scienza non può in breve tempo giungere al suo più alto grado, nè

---

(1) *Messungen an lebenden Indiern*, ansgeführt von Dr. J. Jager, bearbeitet von Dr. G. Koerbin, nella « Zeitschrift für Ethnologie ». 1879, Hft. I.

(2) Davis: *Crania Britannica*, pag. 241-45, Vol. I, Tab. I e II.

(3) Davis B.: *Thesaurus Craniorum*, pag. 352 e seg. (nelle *Tables of average Mensurement*)

eliminare ciò che è inutile, o sviluppare quel che più può condurre a risultati solidi e sicuri. Nuove osservazioni e più profonde, nuove esperienze e più estese, faranno della craniologia una delle parti più importanti della antropologia. E per parlare di italiani, il Mantegazza ha più di una volta accennato ad una riforma in craniologia, ed ultimamente proponeva un metodo che egli chiama *linneano* fondato sulla descrizione dei caratteri del cranio di una razza (1). Il Morselli poi, in un suo eccellente e dotto lavoro, ha dimostrato che la riforma doveva essere fatta appunto per l'esistenza delle varietà individuali, a cui abbiamo accennato: egli propone di sostituire al *metodo delle medie aritmetiche* il *metodo seriale* o *metodo dei gruppi disposti in seriazione*, sostenendo che la questione delle misure da preferirsi è del tutto secondaria e non riguarda i bisogni essenziali della antropologia (2). Moltissimi antropologi italiani e stranieri hanno accettato le idee del Morselli, applicando con frutto il metodo seriale.

Anche il celebre Broca, espertissimo com' era, si era accorto infine che la divisione ch'egli aveva fatta dei crani in cinque classi realmente non corrispondeva al vero; perchè alcuni crani lunghi appariscono brachicefali, per avere un diametro trasverso più largo dell'ordinario o della media; ed altri larghi appariscono dolicocefali per essere più stretti, o più lunghi della media. In realtà i primi sarebbero dolicocefali; i secondi brachicefali. Stimò, per queste considerazioni, di fare alcune suddivisioni dei gruppi basati sull'indice cefalico, e denominò brachicefali e dolicocefali ordinari solo quelli che stanno nella media; denominò poi *euricefali* i crani più larghi della media, *brachistocefali* i più corti, *megistocefali* i più lunghi, *stenocefali* i più stretti (3). Ora, queste suddivisioni che dal Broca sono considerate necessarie per le variazioni individuali, credo che possano ricevere una più larga esplicazione nelle razze.

Qui non è il luogo in cui mi sia permesso distendermi su questo argomento importante. Ma debbo dichiarare che i miei dubbi non conducono a negazione, perchè io ho fiducia nei progressi della scienza craniologica, e credo anch'io col Quatrefages e coll'Hamy che i caratteri differenziali del cranio sono importantissimi dal punto di vista dell'antropologia generale e comparata, e dell'etnologia. Però occorre tenere bene a mente che la craniologia non è tutta l'antropologia, come sembrava a qualcuno dei troppo zelanti seguaci del Broca.

VII. Non basta infatti l'esplorazione del cranio, che è soltanto l'inviluppo d'un organo prezioso: più necessario ancora è lo studio del cervello. Quest'organo complicatissimo finora non ha trovato quel numero sufficiente di cultori che possano, dividendosi il lavoro, risolvere i problemi difficilissimi che esso risveglia anche solo per rispetto all'antropologia. La ragione

(1) MANTEGAZZA: *La riforma craniologica*, nell' « Archivio per l'Antropologia » Vol. X, fasc. I, 1880. Firenze.

(2) MORSELLI: *Critica e riforma del metodo in Antropologia, fondate sulle leggi statistiche e biologiche dei valori seriali e sull'esperimento.* Roma 1880, un vol. di pag. 180.

(3) BROCA: *Quelques subdivisions des groups basés sur l'indice céphalique*, nella « Revue d'Anthrop. » 2e série, T. IV, fasc. I, 1881.

sta principalmente nelle difficoltà che presenta lo studio morfologico del cervello: esso esige una perizia non ordinaria e cognizioni estesissime di anatomia comparata. Non pertanto, non mancano in questo campo cultori insigni; e fra i nomi illustri che potrei citare mi basteranno quelli di Gratiolet, Broca, Calori, Bischoff, Giacomini, Huxley. L'antropologia in avvenire troverà quanto queste ricerche sul cervello siano utili; e sono convinto che una gran parte dell'attività scientifica sarà rivolta a questo campo finora poco esplorato. La scienza ne guadagnerà immensamente ed i risultati saranno inaspettati, perchè egli è specialmente nel cervello che si dimostra la superiorità morfologica dell'*Homo sapiens*.

VIII. Un altro campo estesissimo si presenta agli studiosi ed ai dotti in antropologia. L'uomo vive in ambiente vario, multiforme, diverso; le forze naturali di questo ambiente hanno una grande azione sugli organismi di qualunque specie e di qualunque forma, ne hanno quindi anche una potentissima sull'uomo, il quale si adatta e si modifica sotto questo complesso d'influenze esterne, e lo manifesta in tutti i suoi fenomeni sia vitali che sociali. Fino a qual grado giunge l'energia trasformatrice delle influenze esteriori? fino a qual grado arriva la plasticità dell'organismo umano nell'adattamento? Noi sappiamo poco o nulla su tale argomento capitale dell'esistenza umana; qualche lavoro parziale si è fatto, ma ancora non corrisponde a tutto il problema nè all'altezza del problema, che io stimo interessante non solo per la scienza antropologica, ma ancora per la questione sociale. Vi è qui una scienza nuova, che il Bertillon propone di chiamare *mesologia*, ossia scienza dei mezzi, e che oggi, nell'indirizzo dato agli studii biologici, si deve proporre di conoscere i rapporti dell'uomo come ente attivo con la natura come mezzo ambiente, ossia come complesso delle condizioni d'esistenza.

IX. Parrebbe che gli studi sulle razze umane fossero venuti a risultati maturi, che la classificazione fosse fatta così da non ammettere dubbi di sorta, e quindi l'etnologia fosse più avanti dell'antropologia generale e biologica. Difatti moltissimi lavori esistono su questo capo della scienza, totali e parziali. I nomi di Prichard, Pickering, Nott e Gliddon, Nicolucci, Latham, Wood, Federico Müller, Waitz sono abbastanza noti pei loro lavori sistematici sulle razze umane; lavori generali che hanno grandi pregi e perciò anche dei difetti. Se poi volessi nominare i lavori parziali, avrei bisogno d'un volume bibliografico; invero l'attività scientifica degli etnologi è stata indefessa, continua, e lo è tuttora. La ragione di questo fatto sta nella grande molteplicità e nella immensa varietà delle razze e delle famiglie di popoli, varietà che spessissimo sono transizioni da una forma ad un'altra, o che derivano da una fusione di elementi primigenii, dove non è facile trovare la via di uscita.

La classificazione delle razze umane dapprima si fece sul colore della pelle, ed è ancora popolare quella fatta in cinque grandi razze; ma questa classificazione è insufficiente, perchè non si trovano solo cinque colorazioni distinte e decise nelle razze umane; ed ancorchè non si volesse tener conto delle gradazioni di colore, si oppone la morfologia. Certo, molti ca-

ratteri etnici sono diversi in genti che hanno colorazione analoga: per questa e altre ragioni, molti etnologi hanno stimato opportuno di dividere le razze per la struttura e la forma dei capelli. L'Huxley, l'Haeckel e F. Müller, hanno adottato questa classificazione (1). Il Müller ha poi unito la classificazione linguistica alla antropologica ed ha creduto di trovarvi armonia. Non è qui il luogo di discutere un soggetto di tanta importanza; solo dirò che questo modo di classificazione è stato creduto da molti più opportuno, malgrado le difficoltà che presenta. Nè voglio tacere di un tentativo del Weisbach, che su d'un numero grandissimo di misurazioni antropometriche, ha stimato si possa fare una classificazione delle razze (2). Non pare però che sia riuscito.

La difficoltà di una classificazione è molto grande, ma nel caso nostro è grandissima. Non conosciamo ancora tutti gli elementi di classificazione delle razze umane; ci sono ignoti molti membri della famiglia umana; non sappiamo diversi fatti che si riferiscono alla parentela ed alla distribuzione delle razze; poco sappiamo sull'emigrazione ed immigrazione di alcune genti e meno ancora sulla mistione o fusione o scomparsa di altre. Accennerò appena due esempi. Chi furono i primi abitatori dell'America, cioè i costruttori dei *mounds* e delle immense *enclosures*? Erano d'una sola razza o di più? Erano i progenitori delle razze esistenti? Il celebre Morton credeva che fossero d'un'unica razza, ma oggi si ricomincia a credere che fossero di varî stipiti. Il problema è difficile e gli etnologi americani lavorano per risolverlo. Non minori difficoltà si accampano sugli abitatori della Polinesia. Vennero essi dall'America, come si credeva, o dall'Asia? Sono forse indigeni? E perchè vi hanno, in mezzo a popolazioni brune, come dei filoni di tipo biondo anche fra i Melanesi e i Malesi? La soluzione non è facile, e ad ogni modo occorrerà molto tempo prima di arrivarvi.

Qui dunque all'antropologo rimane gran messe a raccogliere, ed il campo è immenso. L'etnologia ha bisogno d'un numero assai grande di cultori pazienti, laboriosi, solerti, forniti di mezzi non comuni, che si propongano la soluzione dei suoi problemi intricatissimi e complessi.

XI. Che dirò, infine, di quella parte della scienza, che vuol trattare dell'origine dell'uomo e delle razze umane? In generale il problema delle origini è un problema difficilissimo, spesso insolubile; e i due problemi che accenno sono, appunto perchè riguardano la nostra specie, molto aspri e molto gravi. La scienza antropologica oggi non si acquieta davanti ad una pura tradizione, o ad un principio di fede; e dopo gl'impulsi energici datile dal celebre naturalista inglese, di cui quest'anno deploriamo la perdita irreparabile, le ricerche sono state numerose e passionate. Io non farò citazioni perchè mi condurrebbero troppo lontano; ma è la vera que-

(1) Cfr. Huxley; *Elements of Comparative Anatomie: Anatomy of Vertebrated Animals*, London 1874, pag. 496.
Haeckel, *Histoire de la création des êtres organisés*, ecc. trad. franç. 2e ediz. Paris, 1877.
Muller F. *Allgemeine Ethnographie*, 2e ediz. Wien, 1879, § 5.
(2) Weisbach, *Körpermessungen verschiedener Menschenrassen*, Berlin, 1877.

stione del giorno. Secondo il principio di evoluzione l'uomo discende dagli animali inferiori; e secondo il Darwin e tutti i monogenisti le razze umane sono varietà derivate da questo primo discendente, mentre pei poligenisti l'origine delle razze è molteplice. Io non posso discutere qui tali grandi argomenti; solo dico che l'una opinione e l'altra hanno rappresentanti valorosi, le cui ragioni meritano di essere discusse e ponderate. Sebbene su questo campo si sia lavorato abbastanza mercè, principalmente, l'embriologia e l'anatomia comparata, pure tutto non è raccolto; la scienza aspetta ancora nuovi studi e nuove esperienze per arrivare a nuove deduzioni dopo l'eliminazione del superfluo e dell'ipotetico.

XII. Dopo la breve rassegna che ho fatto, è facile comprendere qual sarà l'avvenire dell'antropologia. Essa non è una scienza che abbia esaurito tutti i suoi mezzi, o accennato a tutti i suoi intenti; è una scienza che si sviluppa, che cresce, che ogni giorno allarga il suo campo, ogni giorno si corregge, e si consolida su nuovi trovati e su nuove esperienze. Secondo le mie convinzioni, essa è destinata ad assorbire molte parti di altre scienze che sono sul tramonto, per rinsanguarle e per dar loro nuova vita e nuovo sviluppo. Le scienze non sono una realtà obbiettiva, come la natura nelle sue forme; sono invece una forma più o meno sistematica del nostro pensiero, quando studia ed investiga la natura. Ora la natura e l'uomo, che è sua parte, sono là sempre, come oggetto perenne di ricerche; ma la forma della ricerca varia, è decidua, cioè perisce per dar posto ad altre. Per parlare il linguaggio del Darwin, io opino che anche nelle scienze abbia luogo una selezione naturale con la *sopravvivenza della più adatta.* Così, io credo, è per l'antropologia, che, di fronte alle altre scienze e specialmente alle antiche scienze filosofiche, è diventata oramai la più adatta per assorbire e vivificare tutti gli studi che si riferiscono all'uomo, come individuo e come specie.

G. Sergi.

RIVISTA ANALITICA

Animal Intelligence, by GEORGES J. ROMANES (*International Scientific Series*, Vol. XLI). London, Kegan Paul et C. Un vol. di p. XIV-520 con fig., 1882.

Per troppi anni gli studî biologici si sono mantenuti sulla via assegnata loro dal genio del Cuvier, che può considerarsi come la più grande e più valida autorità dell'ortodossismo nelle scienze naturali. La forma ha avuto sempre nella scuola classica il sopravvento sulla funzione: le ricerche morfologiche comprendevano o miravano a comprendere tutto il dominio lasciato ai naturalisti, e nessuna importanza si assegnava alle ricerche fisiologiche. Ne è avvenuto che alcuni insigni osservatori della natura, pongasi per esempio il Buffon, sono stati fino a poco tempo fa considerati più come spettanti al regno delle lettere che a quello della scienza: egli è che gli studi sui costumi, sulle abitudini, sugli istinti, sui fenomeni sociali e industriali degli animali inferiori all'uomo, erano ritenuti come l'effetto d'una curiosità volgare e disdegnati, se non disprezzati, dai cosiddetti uomini di scienza. D'altra parte era ammesso indiscutibilmente nelle scuole che le facoltà « superiori » o psichiche dell' uomo non trovavano alcun riscontro nei fenomeni « istintivi » delle specie animali, creandosi così fra l'« intelligenza » e l'« istinto » una barriera che pareva, e pare tuttora a molti, del tutto insuperabile. Con tali principii non era possibile che si costituisse una scienza che portasse il nome, troppo gravido di procelle, di *psicologia comparata.*

Oggi lo studio della funzione è messo alla pari con quello dell'organo; anzi nelle dottrine evoluzionistiche, e specialmente nel loro grande maestro, il Darwin, v'è la tendenza a dare soverchio valore alla prima per rispetto alle fasi di sviluppo del secondo. Oggi, la psicologia comparata, ossia l'esame comparativo dei fenomeni mentali del mondo animale, parte dal concetto scientifico che essi sono essenzialmente i medesimi sempre e dovunque, nell'uomo come nella monera, solo variando in modo estremo a seconda del grado di complicazione dell'organismo. Il libro dell'egregio segretario della Società Linneana ci porge testimonianza della via che percorrono oggidì gli studii fondamentali della psicologia, giacchè vi è messo in chiaro come non si possa comprendere l'evoluzione mentale umana senza il fondamento della conoscenza più che è possibile perfetta dell'evoluzione dei fatti psichici nella intera natura vivente.

Ma questa conoscenza del mondo psichico a noi inferiore è ancora assai incompleta; incompleta prima di tutto perchè la psicologia comparata

data da pochi anni, poi perchè vi entrammo carichi ancora dei pregiudizi e dell'ignoranza delle vecchie scuole. Fin qui tutte le nozioni in proposito si riducevano ad aneddoti staccati e raccolti quasi solo da libri popolari o da persone profane alla scienza: gli scienziati, lo dicemmo, disprezzavano codeste osservazioni, e soltanto per alcune specie e più particolarmente per quelle dotate di costumi sociali, epperciò di men difficile esame, come le api e le formiche, gli studi pazientissimi di Huber, Reaumour, Franklin e pochi altri avevano arricchito il povero patrimonio della psicologia animale di fatti che parevano meravigliosi, perchè davano un troppo alto concetto dei poteri funzionali di quegli esseri posti invece per i caratteri organici su gradini inferiori della scala zoologica. Ma questi fatti fin qui isolati od aneddotici possono però bastare a stabilire la natura e il grado dell'intelligenza animale, quando vengano fra loro ravvicinati, raggruppati e infine paragonati ai fenomeni analoghi della intelligenza umana. In questa ricerca non abbiamo la scelta del metodo: ciò che si rende *obbiettivo* nelle usanze, nelle abitudini, nei cosidetti istinti dell'animale ci serve per risalire induttivamente alla conoscenza dei loro fenomeni *subbiettivi*, e ci gioviamo a tale scopo della conoscenza che abbiamo dei fenomeni subbiettivi nostri, cioè dei processi coscienti del nostro cervello. Non vi sono dunque due psicologie, ma una sola.

Il Romanes ha raccolto in questo prezioso volume moltissimi fatti, che riuniti opportunamente secondo la loro analogia provano l'esistenza negli animali di quelle pretese « facoltà » che la vecchia psicologia voleva proprie della mente umana; ossia provano, a dirla breve, l'intelligenza animale. Ma egli ci promette un secondo volume, che sarà a nostro avviso più importante, sulla evoluzione psichica, nel quale i fatti raccolti in questo verranno considerati in relazione colla teoria darwiniana. Naturalmente, il materiale che si poteva raccogliere intorno ai poteri mentali degli animali inferiori era così numeroso e svariato, che non sarebbero bastati più volumi: l'A. ha dovuto limitarsi perciò agli esempi più salienti, alle osservazioni più sicure e meglio confermate, agli aneddoti insomma che portano solo le firme di persone competenti, notoriamente abituate ad osservare in modo diretto la natura. Dippiù il Romanes ha preferito studiare a lungo e con molti particolari alcune determinate specie, piuttosto che fare un'opera sistematica e seguire genere per genere, specie per specie, le manifestazioni multiformi della vita psichica animale. L'A. nota giustamente che sarebbe desiderabile di poter classificare gli animali secondo il grado d'intelligenza; ma ad ogni modo la classificazione psicologica non corrisponderebbe alla anatomica, e se ne comprende facilmente il motivo. Il fatto psichico anche il più semplice è l'effetto di un numero sì sterminato di fattori vuoi interni all'organismo, vuoi esterni, che i caratteri grossolani svelatici dalla morfologia sono affatto inefficaci a spiegarcene la natura e l'intensità. Converrebbe considerare non solo ciascuna specie animale, ma anche ciaschedun individuo di ciascuna specie, tanto nella sua struttura intima, quanto nelle condizioni d'ambiente: il che è, nello stato odierno della scienza, impossibile e forse lo sarà ancora per lunghi secoli.

È importante l'introduzione (p. 1-18), nella quale il Romanes pre-

mette un'opportuna disamina sul significato delle parole che egli adoprerà nel discorrere dei poteri psichici animali. Bisogna bene intendersi su ciò che è la mente nell'uomo e su ciò che può essere negli altri animali. Per giudicare della mente altrui, occorre conoscerne i sentimenti e i pensieri: ora, noi non abbiamo per ciò che lo studio delle attività estrinseche dell'organismo. L'analisi obbiettiva, come dicemmo, ci conduce all'analisi subbiettiva; ma anche su questa via conviene andar cauti. Le operazioni mentali di un individuo qualunque diverso da noi ci si rivelano per mezzo di speciali fenomeni, che raccogliamo coi *nostri sensi:* ossia noi entriamo sempre col *nostro io* nel giudizio che facciamo dell'*io altrui*, come anche nel giudizio del *non io*. Evidentemente l'intelligenza animale è per noi manifesta solo in modo induttivo: diciamo che un animale possiede intelligenza quando lo vediamo agire in un dato modo, ossia quando noi ci rendiam conto delle manifestazioni *esterne* di quell'attività *interna* che è nel suo organismo.

Ma qui si presenta il problema: quali sono le attività che debbono ritenersi come indizii della mente? Secondo il Romanes, queste attività debbono rispondere a due condizioni: 1° essere prodotte da un organismo vivente; 2° contenere in se l'espressione di due elementi che giudichiamo caratteristici d'ogni mente, cioè la coscienza e la scelta. Dovunque vediamo un organismo vivente, che esercita in modo manifesto una scelta intenzionale, noi dobbiamo inferirne che quella scelta è cosciente, e quindi che quell'organismo possiede una mente. Però ci si presenta pure un'altra difficoltà: le ricerche della moderna fisiologia hanno dimostrato potersi avere movimenti adattati ad uno scopo (intenzionali) anche senza coscienza, e sono le cosidette « azioni reflesse ». Noi possiamo risolvere tale difficoltà considerando obbiettivamente, che la sola distinzione fra movimenti adattanti (*adaptive*) dovuti all'azione reflessa e movimenti pure adattanti dovuti alla percezione mentale cosciente, consiste in ciò che i primi dipendono da un meccanismo ereditario per il quale il sistema nervoso si è costituito in modo da rispondere sempre con particolari reazioni a particolari stimoli; mentre i secondi sembrano del tutto indipendenti da tale adattamento ereditario, e consistono in reazioni diverse a seconda delle circostanze speciali entro cui vive l'animale.

La teoria delle azioni reflesse, per quanto possa estendersi alla più gran parte dei fenomeni del mondo psichico (umano ed animale), non deve però condurci alla falsa dottrina dell'automatismo cartesiano. L'animale è capace di *sensazioni*, *emozioni*, *volizioni*, come l'uomo e come il Descartes stesso: solo, bisogna intendersi prima sul significato di queste parole. Il Romanes crede che anche parlando di specie inferiori debbano esse accettarsi nel loro comune significato psicologico umano. Così per esempio l'affezione, la simpatia, la gelosia, la collera, sono parole accettabilissime dalla psicologia comparata, sebbene qualche scettico possa avanzare dei dubbii intorno alla possibilità che tali sentimenti siano proprii della mente animale nel senso in cui essi lo sono per la mente umana. Certo, e riguardando al lato obbiettivo dei fenomeni, non vi può essere differenza per gli animali superiori: le difficoltà sono più acerbe quando si tratta degli animali inferiori, per esempio degli insetti, che hanno una organizzazione

così diversa dalla nostra. Allora è d'uso volgare parlare di istinti; ma più ci abbassiamo nella serie, più vediamo prevalere le azioni istintive, almeno a giudicarne coi nostri mezzi di indagine: di più, gli istinti sono azioni reflesse ereditarie, suscettibili però (ed è qui l'importante per la dottrina evoluzionistica) di modificarsi a seconda delle circostanze.

È utile dunque intendersi anche sul valore delle parole *istinto* ed *intelligenza*: il Romanes nota che la distinzione fra istinto e intelligenza è molto più definita ed evidente che non quella fra istinto ed azione reflessa. L'Huber diceva già delle formiche che esse possedono una piccola dose di giudizio e di ragione. Ecco ora le definizioni che ci porge l'autore (p. 17).

« L'azione reflessa è un adattamento (*adjustement*) non-mentale, neuro-muscolare, dovuto ad un meccanismo ereditario del sistema nervoso, che è formato per rispondere a stimoli particolari e spesso ricorrenti, col dare origine a particolari movimenti di carattere adattante (*adaptive*), sebbene non intenzionale ».

« L'istinto è un'azione reflessa, nella quale si è introdotto l'elemento della coscienza. La parola è dunque generica, perchè comprende tutte quelle facoltà della mente che consistono in azioni coscienti ed adattate ad un fine, anteriori all'esperienza individuale e senza necessaria cognizione dei rapporti fra i mezzi impiegati e lo scopo da raggiungere, ma però preformate in modo uguale e sotto circostanze uguali, e ricorrenti spesso in tutti gli individui d'una medesima specie ».

« La ragione o intelligenza è la facoltà che consiste nell'adattamento intenzionale dei mezzi allo scopo: e perciò essa include la cognizione cosciente dei rapporti fra i mezzi impiegati e lo scopo da raggiungere, e può essere esercitata come adattamento a circostanze nuove, tanto mercè l'esperienza dei singoli individui che per quella della specie ».

Le definizioni del Romanes, sebbene ingegnose, prestano facilmente il fianco alla critica. Che l'intelligenza e l'istinto siano talora difficili da distinguere lo prova tutto il contesto del volume, specialmente là dove parlando delle formiche il R. scrive essergli impossibile di tracciare un limite fra l'istinto che agisce senza scopo e l'intelligenza che tende al contrario ad un fine determinato. Lo Spencer, per esempio, definisce l'istinto come « una azione reflessa composta », ed invero è molto più semplice considerare l'azione reflessa e l'istinto come fenomeni meccanici in opposizione coll'azione cosciente. La difficoltà di questo fondamentale problema psicologico consiste in ciò che noi siamo abituati a considerare l'azione reflessa, l'istinto e l'intelligenza come tre termini *distinti* d'una serie ascendente. Ma in realtà si potrebbe con evidenza sostenere che i fenomeni reflessi, istintivi e coscienti sono essi stessi la serie ascendente della funzione psichica, ma che non vi è salto, bensì transizione graduale dall'un gruppo di fenomeni all'altro. Il Romanes avrebbe fatto meglio, secondo noi, a ricercare le prove dell'intelligenza generale nella serie animale: avrebbe visto che mentre negli infimi gradi predominano le azioni puramente meccaniche o neuro-muscolari, vuoi semplici (reflesse), vuoi composte (istintive), negli intermedii e negli alti esse van cedendo sempre più del loro dominio alle azioni accompagnate da coscienza. Ma certo è che tutti gli animali sono dotati di coscienza: per quanto un essere sia costituito in

modo rudimentale, l'esame obbiettivo delle sue azioni ci palesa sempre intelligenza e volontà, come avviene, per confessione dello stesso Romanes, nei più bassi Protozoarii. La classificazione, che egli ha fatto delle attività mentali, non corrisponde dunque alla realtà delle cose: ci è impossibile dire dove l'azione reflessa diventi istinto e dove l'istinto dia luogo all'intelligenza. Dal punto di vista della psicologia monistica non esiste che un gruppo solo, ed è quello delle *azioni mentali*.

Posti i ricordati principii, il R. viene ad applicarli allo studio dei poteri intellettuali di molte specie, ma ci è impossibile riassumere i capitoli del volume, trattandosi di numerosissimi fatti attinti alle più svariate sorgenti, ciascuno dei quali costituisce per sè una prova dell'intelligenza animale. I capitoli trattano successivamente: 1 Protozoi; 2. Molluschi; 3. Formiche; 4. Api e vespe; 5. Termiti; 6. Ragni e scorpioni; 7. Altri articolati (Coleotteri, Ditteri, Crostacei, Insetti, ecc.); 8. Pesci; 9. Batraci e Rettili; 10. Uccelli; 11. Mammiferi inferiori (Marsupiali, Cetacei, Equidi, Ruminanti, Suini, Chirotteri, Carnivori); 12. Roditori e castori; 13. Elefante; 14. Gatto; 15. Volpi, lupi e sciacalli; 16. Cane, e finalmente 17. Scimie (Cercopiteci, cinopiteci e babbuini). I capitoli più estesi sono quelli che trattano delle api, delle formiche, degli uccelli, del cane e delle scimie: l'A. non ha potuto però discorrere dell'intelligenza delle scimie superiori, mancandone pur troppo i materiali. Ciascun capitolo contiene prima i fatti che si riferiscono allo sviluppo di date facoltà (emozioni, memoria, costumi speciali): poi quelli relativi all'intelligenza in generale.

Cominciando dai Protozoi il Romanes discute se i movimenti osservati in questi animali siano coscienti, e riferisce una serie di interessanti osservazioni del Carter, da cui parrebbe che si potesse a questi infimi esseri (Acinete, Amebe, Actinofori) assegnare un rudimento di attività mentale. Salendo d'un gradino nella scala zoologica, anche le Meduse secondo l'Eimer hanno movimenti volontarii, cioè intesi a un determinato scopo voluto dall'animale: esse poi, stando al Bert, sarebbero sensibili (scorgerebbero?) la luce, specialmente i raggi gialli. L'Engelmann sostiene infatti che molti organismi protoplasmatici hanno la sensazione della luce: così il Mattirolo nell'articolo inserito in questo stesso fascicolo (p. 153). Gli Echinodermi pure presentano movimenti sotto dati stimoli e anche azioni reflesse, nelle quali però è difficile riconoscere se entrino veramente dei fenomeni mentali di coscienza. Quanto ai Vermi, il Darwin ha ben provato che posseggono una intelligenza abbastanza sviluppata e che sanno adattare le loro azioni a scopi intenzionali (V. *Rivista*, Anno I, pag. 457).

Nei Molluschi notasi già una maggiore e più evidente attività mentale in relazione con l'ampiezza maggiore dei loro movimenti, e perciò con la molteplicità delle loro sensazioni. Il sistema nervoso raggiunge nei Cefalopodi un alto sviluppo, come ne fan fede i loro grossi ganglî. L'Agassiz, certamente non sospetto, riconosceva che già nel contatto di due lumache potevano scorgersi messe in atto delle vere arti di seduzione. I Gasteropodi hanno una sorprendente memoria dei luoghi, come videro Clarke, Hawkshaw e Lukis: anzi lo Schneider arriva a sostenere che in tutta la classe dei Molluschi, ma specialmente nei Cefalopodi, si hanno prove evidenti di coscienza e di intelligenza.

Curiosissimi e in parte ben noti sono i costumi delle specie socievoli di Insetti: gli « istinti » delle formiche e delle api possono evocarsi, e si evocano ognora come prova dell'intelligenza animale. Basandosi sulle ricerche di Huber, Bates, Belt, Moggridge, Büchner e Lubbock, il nostro Autore studia partitamente nelle formiche il potere dei sensi speciali, il senso di direzione, la memoria, le emozioni, i mezzi di comunicazione, i costumi generici del genere e quelli propri di certe specie, come sarebbero lo sciamare, lo allevare, educare, e tenere schiavi, le guerre, i costumi funerarii, il sonno, i giochi e i divertimenti, ecc. Varie specie hanno poi costumi stranissimi: l'*Oechodoma cephalotes*, per esempio, che vive forando le foglie sui bordi delle Amazoni; l'*Atta*, o formica mietitrice; il *Myrmecocistus mexicanus*, che fabbrica il miele; l'*Eiston legionis*, che cammina in grandi armate, con organizzazione militare; l'*Aunornia arcens*, che ha pure costumi militari. Le esperienze del Lubbock dimostrano l'intelligenza delle formiche: infatti i loro istinti non sono ciechi ed automatici, ma a seconda delle circostanze il piccolo insetto sa variare i mezzi, adattandoli allo scopo che si propone.

Nulla diremo degli ammirabili costumi delle api e delle vespe che sono conosciutissimi. Il Romanes parla anche di una specie poco conosciuta, le termiti o formiche bianche, le di cui costruzioni a forma di piramide ragguagliate a quelle dell'uomo sarebbero alte 3000 piedi. Curiosissimo è lo studio delle emozioni e dei costumi degli Aracnidi, e non meno interessante è il sapere che l'uomo non ha l'esclusivo monopolio del suicidio, perchè anche gli scorpioni si suicidano, come provarono le sagaci osservazioni di Allen Thomson e di Biddie.

Giungendo ai Vertebrati inferiori, noi troviamo già nei Pesci una intelligenza superiore a ciò che si crede volgarmente: essi hanno infatti emozioni per paura, pugnacità, sentimenti sociali, istinti sessuali, sentimenti di parentela, collera, gelosia, piacere e curiosità. Nei Batraci sono notevoli dal punto di vista psicologico il senso topografico veramente squisito, il senso di direzione e un certo potere d'osservazione. Dei Rettili sono note le vivissime emozioni, nè alcuno mette in dubbio che per poteri mentali gli Uccelli non presentino straordinarie analogie cogli animali superiori e coll'uomo: essi hanno memoria, simpatie, sentimenti sessuali, attaccamento coniugale, affetti di famiglia, legami sociali; posseggono sviluppatissimo il senso topografico e il senso di direzione; sono suscettibili di emozioni estetiche, come lo provano gli acquisti fatti da questa classe di animali nella lotta sessuale, cioè il canto e le tinte svariatissime delle penne: infine presentano l'istinto educabile della nidificazione.

Per riguardo ai Mammiferi, il significato dei fatti psichici è reso più facile e chiaro dalla strettissima analogia, anzi talora uguaglianza che offrono coi fenomeni mentali umani: i sentimenti e l'intelligenza dei Mammiferi sono molto più affini ai nostri. Però in tutta la classe non si osserva gerarchia: il cavallo è assai più intelligente dell'asino, eppure morfologicamente gli stà assai davvicino. Bisogna poi anco studiare a parte gli animali domestici, sebbene per riguardo al confronto fra la mente umana e l'animale ciò non abbia grande importanza: la possibilità dell'educazione indica che realmente si tratta di intelligenza e non di istinti, nel senso volgare della

parola. Sarebbe assurdo sostenere che il cane opera per istinto, nè alcuno può oggi negare che i nostri animali domestici non siano capaci di tutti i sentimenti, emozioni, volizioni e tendenze, che noi osserviamo e studiamo nei nostri simili.

Nella dottrina evoluzionistica lo studio psicologico delle Scimie ha una singolare importanza. Per sfortuna, la conoscenza della psicologia degli Antropoidi è assai meno estesa che non quella relativa a qualsiasi altra specie animale inferiore. Il Romanes crede però di poter dire che la vita mentale dei Simiadi è di un tipo diverso da quelli fin qui considerati, e che così nella loro psicologia, come nella loro anatomia, questi animali si avvicinano più di tutti gli altri all'*Homo sapiens*; per cui ci è dato trovare in essi tutti i sentimenti di cui noi siamo capaci. Le scimie provano come noi affezioni e socievolezza; notevole fra tutti è il sentimento di simpatia per i compagni offesi. Numerosi fatti tendono a provare che esse hanno il sentimento della vergogna e che sentono profondamente i rimproveri. Il senso del ridicolo; la comunanza nel piacere e nel dolore; le emozioni di gioia, di disprezzo, d'ira, di malcontento, di scherno; la curiosità; il principio di imitazione, che esse hanno in comune coi nostri fanciulli e coi selvaggi; la rabbia e la gelosia, tali sono i caratteri principali della psicologia pitecoide. Le emozioni sono espresse, e lo provò stupendamente il Darwin, nello stesso modo e coi medesimi processi psicologici che nell'uomo. Le scimie hanno vergogna degli insulti, e comprendono perfettamente il tono della voce. Il Romanes crede poi che esse sorpassino di gran lunga tutti gli altri animali nella cerchia delle facoltà razionali: posseggono infatti una grande potenza di osservazione (e lo provano i loro gesti imitativi); hanno la prontezza di stabilire nuove associazioni d'imagini; sanno l'applicazione utile degli strumenti e degli oggetti; compiono una infinità di operazioni intenzionali e perfettamente adattate allo scopo; come ad esempio quella scimia che affetta una seconda volta da carie dentale con odontalgia si lasciava esclusivamente esaminare in bocca da quel dentista che le aveva cavato il primo dente. Le scimie hanno anche idee, per così dire, pedagogiche; amministrano castighi ai loro piccoli e mantengono la disciplina nelle fila dei loro branchi. Esse rispettano i vecchi e gli infermi, hanno affezioni vivissime, soffrono per patemi morali e possono anche morire di crepacuore; riconoscono le persone ed esprimono gioia nel rivederle dopo molto tempo; hanno simpatie ed antipatie personali; riconoscono un individuo della loro specie anche su disegni e figure: infine (cosa importantissima) sono capaci d'agire in cooperazione fra loro, ciò che indica l'intenzionalità degli atti e la presenza di mezzi di comunicazione fra gli individui.

Da tutti i fatti che il Romanes ha raccolti in questo volume, a noi pare risulti sempre più dimostrata l'evoluzione delle attività mentali nella serie organica. Sebbene sia già facile dal presente libro cavare qualche deduzione importante sulla natura dell'intelligenza animale, che è essenzialmente la medesima intelligenza umana in un grado inferiore di sviluppo, pure noi ci auguriamo di poter leggere quanto prima il nuovo volume dell'insigne naturalista e filosofo inglese, sicuri come siamo di trovarvi una discussione anche più completa del gravissimo problema impostosi

dalla psicologia comparata; problema, lo diciamo ancora una volta, che rimarrebbe oscuro ed insolubile senza il lume vivissimo della teoria evoluzionistica.

ENRICO MORSELLI.

L'evoluzione nel campo economico, Discorso del Professore JACOPO VIRGILIO. Genova, 1882, di pag. 30, in-4° gr.

Da qualche tempo noi andiamo notando con grande soddisfazione il risveglio degli studi in Italia, accompagnato da una crescente diffusione delle idee filosofiche moderne. Anche questo discorso del Prof. J. Virgilio giunge opportuno per convincerci sempre più di questo trionfo del positivismo persino nelle scienze storiche, nell'economia, nella morale, che parevano meno proclivi ad accogliere ed a fecondare la grande teoria della evoluzione.

Il Prof. J. Virgilio vuol dimostrare come l'evoluzionismo sia applicabile alla scienza dell'utile, e parte perciò dal principio che il primo fatto interno, biologico ad un tempo ed economico dal quale ogni fenomeno sociale dipende, è il *bisogno*. Il bisogno non è proprio della sola economia umana, ma si estende a tutti gli animali e a tutte le forme della vita organica; solo che nell'uomo esso varia e si svolge indefinitamente nelle sue forme, in ordine specialmente alle esigenze artificiali create dal vivere civile. Nelle società primitive i bisogni fisici, intellettuali e morali si presentano sotto forme semplici, omogenee, indeterminate; ma quanto più le popolazioni si inciviliscono, le esigenze vaghe ed incerte di prima si differenziano e si determinano. Coll'appagamento dei bisogni inferiori si suscita nell'uomo il desiderio di più elevate soddisfazioni: la civiltà modifica i bisogni, li perfeziona, rende più squisiti i desiderii. È vero che tale azione della civiltà non è egualmente diffusa su tutta la massa sociale, variando nei vari strati che la compongono; ma appunto è opera di civiltà accrescere gradatamente il numero di coloro che possano partecipare con più larghezza alle soddisfazioni superiori. Le modalità del cibo, dell'abitazione, del vestito da forme semplici e omogenee, passando per numerose varietà, pervennero alle eterogenee e complesse modalità delle moderne società civili. Nello stato primitivo, scopo precipuo dell'attività umana è procacciarsi l'alimento; così per l'abitazione l'uomo disputò dapprima alle fiere le caverne, per passare poi alle palafitte e alle capanne; ma la medesima evoluzione si verificò nel vestiario, e in tutte le industrie tendenti alla conservazione dell'individuo e della specie.

Ora, per soddisfare ai suoi bisogni l'uomo è costretto ad esercitare le sue facoltà fisiche ed intellettuali, ottenendone coll'esercizio continuato e per mezzo della trasmissione ereditaria il graduale perfezionamento; di qui la origine degli strumenti da fuoco, dei mezzi di trasporto, delle armi, della metallurgia, degli animali domestici, poi della pastorizia, dell'agricoltura, delle arti, del commercio e dell'industria. Ciascuna di queste scoperte, ciascuno di questi trovati umani ha una storia, e perciò un'evoluzione;

dallo stato della massima rozzezza, semplicità ed omogeneità, sempre li vediamo ascendere grado a grado fino alla perfezione, alla forza ed alla complessità moderna. Parallelo a questo variare e completarsi dei mezzi utili all'uomo per soddisfare ai suoi bisogni, non tardò a svolgersi il rilevante fenomeno economico della ripartizione del lavoro. Sotto l'azione delle leggi economiche e in rapporto col progresso industriale, avvenne una ripartizione *esterna* fra le varie professioni che si scissero in altre con più determinati e ristretti intenti, mentre il criterio tecnologico indusse ad attivare la ripartizione *interna* dei lavori negli opifici industriali. Se non che, questa divisione dell'opera suppone lo scambio dei prodotti, che anch' esso, attraversata la forma della semplice mutualità, si integrava gradatamente nella complessa e ad un tempo differenziata arte dei traffici; questa a sua volta connessa coll'arte dei trasporti, che rimove di fronte al consumatore gli ostacoli di tempo e di luogo. Solo in un periodo relativamente avanzato dell'evoluzione economica, all'immediata semplicità del baratto si sostituì l'intermediario metodo della moneta; e in un periodo anche più vicino a noi, il commercio ponendo in piena evidenza la legge dell'evoluzione, si è complicato sapientemente nelle sue forme civili del credito, della cambiale, della cedola bancaria, della rendita pubblica.

Ogni progresso delle popolazioni dipende dai felici risultati della lotta dell'uomo colle forze dell'ambiente: un'energia fisica domata e più largamente utilizzata è vittoria che estende il potere dell'uomo sulla natura, e la storia della civiltà non è infatti che una più o meno rapida successione di queste conquiste. L'evoluzione economica fa capo ai progressi della scienza ed alle sue applicazioni nelle svariate forme di industria, ed il Virgilio conclude giustamente col porre in chiaro come i fattori più potenti del progresso civile siano questi cinque: le opere pubbliche e private, la capitalizzazione, le instituzioni di credito, le macchine e l'istruzione.

Tale è in riassunto questo discorso, dove, se non troviamo originalità e novità di vedute, troviamo però grande chiarezza e semplicità, in modo che la sua lettura gioverà a convertire coloro che non vogliono ancora comprendere la grande superiorità dell'evoluzionismo su tutte le altre dottrine filosofiche antecedenti. Nessuna teoria infatti, meglio e prima di questa, ha saputo fornirci una spiegazione soddisfacente dei fenomeni del mondo biologico, non solo, ma altresì del mondo morale. Una osservazione che non possiamo però ommettere riguarda il concetto che il Virgilio si è fatto sulla posizione del Comte per rispetto all'evoluzionismo: egli dice infatti che « l'illustre instauratore della filosofia positiva fu quegli che formulò per il primo la legge di evoluzione » (p. 4). Ciò non è esatto: questa legge fu del tutto sconosciuta al Comte, ammenochè non la si voglia vedere nella sua famosa dottrina dei tre stati dello spirito umano; ma è comunemente ammesso che il vanto d'aver formulato il principio dell'evoluzione spetta alla scienza e non alla filosofia, anzi più specialmente alle scienze biologiche. L'evoluzionismo moderno accetta molto dal positivismo comtiano, ma lo sorpassa in ciò che esso è più ampio, meno negativo, e quasi diremmo, più filosofico.

M.

RIVISTA BIBLIOGRAFICA

G. VADALÀ-PAPALE. — MORALE E DIRITTO NELLA VITA. Napoli, Libreria Detken, 1881, pag. 311.

L'A. di questo libro si dichiara positivista, anzi *troppo positivista*, e nello stesso tempo seguace del prof. Giovanni Bovio. Ma chi abbia letto gli scritti di questo valente parlatore, da cui l'A. attinge anche troppo, si accorgerà subito quale ibrido congiungimento abbia inteso consumare nel suo libro il Vadalà-Papale. Nel Bovio parole fosforescenti, antitesi bizzarre, formole ingegnose; nel positivismo fatti ed induzioni dai fatti, esperienze e leggi ricavate dall'esperienza.

Senonchè questi fatti, quest'esperienze, queste leggi il Vadalà non li conosce; egli ha studiato poco i positivisti, onde del positivismo ha ritenuto solo certe parole e propriamente le meno rigorosamente positive, come *vita*, *evoluzione* e simili, applicandole ai concetti del suo maestro Bovio, o fondendole con essi. E dall'altra parte, ei non ha del maestro l'immaginazione ardita e feconda, la parola abbondante e sonora. Il suo lavoro perciò non è positivo e non è boviano: è semplicemente un lavoro inutile, ove invano abbiamo cercato una sola idea nuova o proficua in qualche modo allo sviluppo della filosofia del diritto o alla storia di questa disciplina, a prescindere, s'intende, delle tante che non si reggono punto in gambe.

Il Vadalà non è privo d'ingegno, è ricco di buona volontà e sente il bisogno di lavorare. A lui dunque non riuscirà inopportuno un consiglio sincero. Smetta le parole e le formole e la pretensione del sistema; e se vuole diventare davvero un positivista o applicare alla filosofia del diritto il metodo biologico e la legge di evoluzione, rifaccia seriamente gli studi, circoscriva il campo delle sue fatiche, osservi, esamini, sperimenti; e quando avrà trovato uno, *un sol* fatto nuovo, una, *una sola* idea feconda, stia pur contento: avrà fatto abbastanza e forse tutto ciò ch'è possibile nello stato presente della scienza. Così non gli accadrà di girare per intere pagine del suo lavoro attorno alla vuota formola *della natura che si fa pensiero* e *del pensiero che si fa storia*; così egli non sciuperà la parola *evoluzione* per applicarla *omnibus rebus et quibusdam aliis*, financo a quelle che vi ripugnano, come il *Bene* (cap. II); così non introdurrà ad ogni momento il paragone della cellula e dell'organismo (non lo avessero mai inventato!) per spiegare tutto e tutti; così non iscriverà (pag. 73) che « l'azione umana perde tutto il suo valore etico senza un *fluido* che deve scorrere a traverso le tre potenze individuali del *conoscere*, del *volere* e del *potere*, e questo *fluido* è la libertà » (!); così non porrà come termine dell'evoluzione della volontà la *libertà di agire* (che appartiene anche agl' infimi animali); così

non crederà di aver ridotto la *Filosofia* del diritto a scienza *fisiologica* (!), ripetendo i concetti di G. B. Vico e le parole, le molte parole del professore Bovio.

KRUKENBERG FR. W. — GRUNDZÜGE EINER VERGLEICHENDEN PHYSIOLOGIE DER VERDAUUNG. Heidelberg, 1882, di pag. 82.

In questo studio l'A. fa una sintesi accurata delle più recenti ricerche sulla fisiologia comparata della digestione nella serie animale. Uno sguardo generale sulle funzioni nutritive degli esseri dimostra che la trasformazione del nutrimento solido in liquido può avvenire in duplice modo: o per mezzo della sostanza vivente come tale, o per mezzo di una secrezione speciale che opera come fermento. Di questi due modi di digestione l'uno può sostituirsi all'altro; ma senza una digestione diretta o indiretta è inconcepibile la persistenza della vita. Molti esempii tolti alla serie animale dimostrano la possibilità che la digestione protoplasmatica o cellulare sostituisca la secretiva; non abbiamo invece argomenti di fatto per provare il fenomeno opposto, sebbene noi lo possiamo imaginare in modo più o meno perfetto sia nelle condizioni attuali, sia ammettendo una vita del tutto diversa. Qualitativamente la digestione è la medesima in ogni essere vivente; cioè «il processo, mediante il quale le materie derivate dal carbonio o difficilmente solubili o anche del tutto insolubili nei liquidi del corpo, per esempio le fecole, i grassi e alcuni albuminoidi, vengono trasformate per mezzo di prodotti di scomposizione o di secrezione in materie solubili». La digestione così concepita è ben diversa dalle altre funzioni vitali di trasformazione della materia, e specialmente dall'assimilazione che è la formazione della sostanza vivente, e dall'assorbimento, che è l'introduzione protoplasmatica ossia intercellulare di materie che si trovano o liquide o in soluzione. Ciò che determina l'animale ad un dato genere di alimentazione, cioè a diventare un fitofago o un carnivoro, è l'istinto, perchè in generale l'animale non possiede la coscienza dei proprii poteri digestivi.

BEITRÄGE ZUR BIOLOGIE, ALS FESTGABE DEM ANATOMEN UND PHYSIOLOGEN TH. VON BISCHOFF, ZUM FÜNFZIGJÄHRIGEN MEDICINISCHEN DOCTORJUBILÄUM GEWITMET VON SEINEN SCHÜLERN. Stuttgart, 1882, un vol. in-4° di pag. 350, con tavole.

L'uso tedesco di festeggiare gli anniversarii di laurea o di insegnamento dei più illustri scienziati, presenta assai spesso occasione di raccogliere assieme per la stampa lavori di molto pregio e di argomento svariato. E anche questo volume, che è notevole allo stesso tempo per l'eleganza della edizione e la ricchezza delle tavole, contiene una serie di lavori offerti in omaggio al celebre anatomico Teodoro Bischoff dai più reputati suoi allievi, fra' quali basterà citare il Rüdinger, il Voit, l'Eckhardt, il Mosler, il Böllinger, il Ranke e il Welcker. Non potendo tener parola di tutti, perchè di soggetto non conforme alla natura del nostro periodico, ci limiteremo a riassumere le conclusioni di due lavori del Böllinger e del Ranke.

I. *Sull'eredità delle malattie*, per Böllinger. L'eredità dei processi morbosi si comporta in modo analogo all'eredità fisiologica. Fra le malattie ereditarie tengono il primato tutti i processi costituzionali (sifilide, tubercolosi, neuropatie), e la trasmissibilità è tanto più sicura quanto più avanzato era il grado dell'affezione nell'individuo generatore. Le malattie infettive possono pure essere trasmesse al feto. Quanto alle affezioni dei singoli organi, l'emofilia e la cecità dei colori si mostrano in sommo grado ereditarie, con questa regola che la trasmissione avviene per eredità sessuale, eludendo gli individui di sesso opposto. Si osserva poi nell'ereditarietà di queste malattie la trasformazione dei germi morbosi, per cui i discendenti hanno processi costituzionali diversi (debolezza, scrofola, anemia, eccitabilità nervosa). Degli stati transitorii dei genitori durante il concepimento il solo alcoolismo esercita una grande influenza, sì nella forma cronica che nella forma acuta, determinando la degenerazione del sistema nervoso, e provocando in tal modo differenze patologiche fra i figli dello stesso letto. L'eredità delle malattie è diretta o indiretta: nella diretta, i figli presentano le affezioni dei genitori; nella indiretta o latente, da genitori apparentemente sani possono essere trasmessi germi morbosi esistenti nella famiglia (legge dell'atavismo). Questa eredità indiretta o atavica può osservarsi in modo tipico nell'emofilia e nel daltonismo, che spesso saltano tre o quattro generazioni. La influenza della madre nella ereditarietà dei caratteri morbosi è più funesta ed intensa, perchè oltre alla trasmissione del concepimento vi è anche quella intrauterina. L'A. spiega per mezzo dell'atavismo la ereditarietà collaterale, anche nei casi da lui osservati di trasmissione del daltonismo e della cecità dei colori. Le malattie acquisite, sebben raramente, si possono pure trasmettere. Per valutare in modo conveniente il problema patogenico dell'eredità, bisogna estendere le ricerche a tutta la parentela e a parecchie generazioni; il che viene agevolato dalla formazione dei cosidetti quadri genealogici.

Quanto ai matrimoni consanguinei essi non arrecano danno alla figliuolanza, se contratti fra persone sane e senza germi ereditarii; aumentano invece l'intensità di questi germi, quando esistano nella famiglia.

II. *Confronto fra la popolazione di città e di campagna per rispetto alla capacità del cranio*, di Ranke. Secondo le ricerche dell'Autore praticate sopra circa 200 crani col metodo seriale propugnato dal Morselli, risulta che malgrado la minore statura degli abitanti di città (Monaco di Baviera) confrontati a quelli della campagna, i primi mostrano uno sviluppo più considerevole dello spazio o capacità cerebrale (*Gehirnraumes*) che non i secondi. Ma con tali ricerche resta definitivamente confermato che l'aumentato lavoro cerebrale produca un accrescimento dell'organo psichico, ossia del cervello? Il Ranke dice che non si possono disconoscere le obbiezioni fatte a tale concetto; ma egli pensa che dalle sue osservazioni, davvero molto accurate, si renda più che probabile il detto postulato antropologico.

RIVISTA DEI PERIODICI

PERIODICI SPAGNUOLI

Revista contemporanea.

Anno VIII, *Tomo* XXXIX-XL, *Num.* 155-164, 1882.

SUÀREZ-CAPALLEJA, *L'immaginazione e il progresso scientifico.* L'autore difende l'immaginazione nella scienza: egli ammette la necessità d'un sentimento che comunichi impulso alla intelligenza, che permetta di andar oltre alle cose ordinarie, come una specie di penetrazione intuitiva del futuro. L'immaginazione che l'A. difende è quella che crea l'inquietudine delle investigazioni, il tormentoso affanno delle scoperte, tanto è vero che la scienza mantiene sempre i suoi *quesiti*, i suoi *desiderata*, e fu la immaginazione dei dotti che li intravvide e li pose davanti alla mente umana che tende con tutti i suoi sforzi verso l'ignoto. — Certo noi concordiamo coll'A. in ciò che reputiamo la scienza costituita soltanto quando dai materiali greggi, per così dire, raccolti con l'osservazione e con l'analisi essa si eleva al concetto sintetico delle leggi dei fenomeni; concetto, nel quale domina, checchè ne dicano alcuni che di logica non conoscono i primi fondamenti, il lavorìo dell'immaginazione umana intesa come riproduzione di imagini combinate. Ma non siamo con lui quando confonde il dispregio verso i salti sbrigliati cui può condurre la fantasia, con la tendenza di « seppellirci nella materia ». Tali parole non sono permesse a chi oggi vuol discorrere di problemi scientifici.

RODRIGUEZ CARRACIDO J., *Del metodo nella scienza.* Esposta la assoluta deficienza del metodo razionale deduttivo, l'A. riesce facilmente nel suo intento di dimostrare la superiorità del metodo sperimentale induttivo, personificato nelle dottrine filosofiche del positivismo. Il positivismo infatti non è che un metodo e niente affatto un sistema: tutti i pensatori positivisti possono avere fra loro differenze in quanto al modo di comprendere i fenomeni, ma queste differenze si fondono poi nella unità dello spirito critico, che tutti li distingue come norma per apprezzare il grado di certezza delle nostre conoscenze. L'esame sperimentale dei fenomeni ci porta deduttivamente alle loro leggi: l'Autore dà delle leggi naturali questa definizione: esse sono cioè *la espressione relativa storica della costanza nel modo di prodursi d'un fenomeno.* La scienza tende appunto a scoprire queste leggi, perchè a che servirebbe lo studio dei fenomeni naturali se non se ne cercasse anche la spiegazione? Però oggi noi dobbiamo considerare la scienza come in via di costituzione: perchè altro è scienza costituentesi, altro è scienza

costituita. Il Berthelot chiama la prima *scienza positiva*, ed è quella che oggi ci è permessa, finchè non avremo scoperto tutte le leggi dei fenomeni; chiama poi l'altra *scienza ideale*, e l'uomo avvenire la possederà quando, dopo essere partito dalla osservazione, egli sarà arrivato alla sintesi parziale delle conoscenze particolari e quindi alla sintesi generale. Tale momento solenne è perciò il *desideratum* dell'intelligenza umana: fino a quel periodo della nostra evoluzione, che è anche dubbio se avverrà mai, la scienza non potrà mai essere che positiva, ed i veri pensatori non potranno mai dirsi che positivisti.

Vilanova J., *I tempi preistorici*. La preistoria o protoistoria è una branca staccata dalla geologia, che oramai fa parte della vastissima scienza antropologica. Essa ha i suoi problemi, per così dire, trascendentali, fra' quali primo si presenta l'origine dell'uomo; ma il suo dominio positivo è nello studio dei resti umani fossili e degli avanzi dell'antichissima industria umana. Tre sono i suoi fondamenti: il *geologico* che consiste nel determinare il giacimento e perciò l'epoca a cui rimontano i resti; il *paleontologico* col quale si determinano i resti umani e quelli degli animali e vegetali a lui contemporanei, e si risolvono i problemi della distribuzione ed emigrazione delle antiche specie; finalmente l'*archeologico* dedotto dalle diverse manifestazioni dell'attività umana, dove si palesano i progressi dell'incivilimento e si hanno preziosi argomenti per rispondere al quesito dell'unità della nostra specie. La preistoria ha risposto alla questione della reale ed assoluta antichità dell'uomo: sembra oggi provato che le prime traccie dell'attività umana si incontrano nella metà dell'epoca terziaria: non sappiamo però da quanto tempo l'uomo calcasse già la superficie della terra, e le ipotesi del Mortillet sull'*antropopitecio* sono ancora immature. Ma la preistoria è destinata a modificare profondamente le idee che corsero fin qui intorno allo sviluppo storico dell'umanità. Essa ci dirà qual fu la vera culla della specie umana; ci descriverà le vie che i più antichi uomini seguirono per popolare la terra; ci determinerà le cause, i modi di formazione e le numerose emigrazioni delle varie razze; ci fornirà il vero quadro dei progressi dello spirito umano, da quando trovò il mezzo di servirsi delle più rozze selci a quando venne gradatamente svolgendo mercè la sua prodigiosa potenza evolutiva, i grandi fenomenti della vita sociale, primo embrione della civiltà di cui andiamo oggi tanto orgogliosi.

Calderon L., *Il concetto della materia*. L'articolo contiene una breve esposizione storica del concetto filosofico della materia. Due sono le dottrine principali sotto cui possono classificarsi, secondo l'Autore, le idee intorno alla materia. Una considera la materia composta di parti inattive, immobili, la di cui attività viene dall'esterno (dottrina atomica); l'altra ammette che la materia è formata da elementi attivi, dotati di una forza propria caratteristica che li distingue fra loro e li fornisce in tal modo delle loro qualità (dottrina dinamica). Queste due dottrine abbracciano tutte le ipotesi inventate per spiegare la materia e i suoi fenomeni: Anassagora, Anassimandro, Epicuro, Democrito e Leucippo fra gli antichi, Dalton fra i moderni seguono la teoria atomica; — la dinamica comincia in Talete ed è mantenuta poi più o meno decisamente in Condillac, Holbach, Wolff, Leibnitz, Kant, Hegel e più recentemente in Spen-

cer fra i filosofi, in Huyghens, Fresnel, Mayer, Joule, Rankine, Clausius fra gli scienziati. Quale sarà adunque il concetto migliore che possiam farci della materia? L'autore accetta la seguente definizione: — La materia è l'attività della natura in quanto questa attività è permanente e determinata in un punto —. In altre parole la materia non riceve la sua attività dal di fuori, non è morta, come crede ancora la vecchia filosofia, ma è perennemente in moto, è viva, ossia è la stessa forza della natura (energia) che si manifesta nei fenomeni. La dottrina opposta, quella cioè che ammette la materia completamente passiva da un lato e la forza completamente attiva dall'altro, urta in una antinomia irresolubile; anzi ripugna tanto alla ragione che l'Hirn, pure suo partigiano, è obbligato ad ammettere la esistenza di un mezzo fra la materia e la forza che le ponga in comunicazione; principio evidentemente inutile e, a dir poco, assurdo.

Rodriguez Mourelo J., *Il concetto dell'energia*. I concetti generali della scienza sono il prodotto dell'integrazione di molti e svariati elementi, o, a dirla con lo Spencer, sono una sintesi di relazioni. Così il concetto dell'energia, il cui principale carattere è di essere un principio primo della scienza, risulta formato da un'ampia serie di relazioni, che noi generalizziamo da un considerevole numero di dati sperimentali. La fisica moderna si basa tutta sul concetto dell'energia e sul suo carattere di indistruttibilità e permanenza: dal concetto medesimo rampollano le nozioni di materia, di movimento, di spazio, di tempo, di spirito. La natura intera non è che la perenne circolazione dell'energia che non aumenta o diminuisce mai, e che spiega tutti i fenomeni. Invero, mercè l'opera sintetica del pensiero moderno, la fisica, la chimica e la meccanica sono divenute una scienza sola; vi si è proclamata l'unità ed eternità dell'energia; la quantità si è sostituita all'elemento qualitativo; tutti i fatti si ritengono quantità di una medesima energia, e ciò non solo nel campo dei fenomeni meccanici, ma anche in quello dei fenomeni psichici. Il concetto dinamico del mondo non è che il monismo; ma come si svolge il concetto della energia? e qual è il suo valore definitivo? Esso non è fin qui che un'ipotesi, come di tutti i concetti sintetici della scienza, ma l'ipotesi è logica e parte esclusivamente dai dati sperimentali. Noi vediamo l'energia sempre in azione, e noi stessi, che la indaghiamo nella natura, siamo prodotti o meglio parti di essa: l'energia è in perenne movimento e in qualsiasi fenomeno la si studii, appare sempre persistente ed uguale a se stessa in tutte le sue innumerevoli trasformazioni. La resistenza che offrono i solidi, la mobilità dei gaz, l'attività del calore, dell'elettricità, della luce, la vita, il pensiero, tutto ciò è energia. Così i concetti fin qui prevalenti di materia, forza, tempo, spazio, movimento, diventano affatto secondarii, e sono determinabili solo in funzione dell'energia. La materia non è che una serie di posizioni coesistenti che oppongono resistenza; — lo spazio è l'idea generale d'una serie di posizioni coesistenti; — il tempo è la coesistenza di movimenti; in altre parole tutto è energia.

Due sono gli elementi di cui si forma il concetto dell'energia: *energia attuale* ossia forza viva; *energia potenziale* ossia attitudine per produrre date manifestazioni. La prima è tangibile e si traduce nelle proprietà e nel lavoro diretto dei corpi: la seconda è latente ed occulta, ed è prodotta da

condensazione o riunione in un punto dato d'una grande somma di attività che è pronta a svilupparsi ad ogni momento. In ogni sostanza risiedono queste due sorta di energia: la difficoltà maggiore sta nel comprendere come l'energia possa rendersi latente, ma la scienza moderna l'ha oramai risolta per mezzo dell'esperimento e del calcolo. L'energia latente o potenziale si rende manifesta (o attuale) sotto l'influenza di un agente esterno che è poi altra energia in azione e che si chiama *forza di distacco (deprendimiento)*. Tutta la legge dinamica del mondo sta nella relazione incessante fra le due forme di energia: giacchè in ogni corpo l' una opera nel cosidetto *lavoro esterno*, l'altra nel *lavoro interno*. Le due forme si trasformano l'una nell'altra, sempre mantenendosi equivalenti: così il pensiero umano non è che un equivalente dinamico della luce, del calore, del movimento insomma universale. La persistenza dell'energia si spiega per la *quantità costante* in cui si addizionano sempre le due forme indicate: si può matematicamente determinare per ogni fenomeno fisico e chimico la costante della trasformazione delle forze. O l'energia attuale è maggiore della potenziale, o amendue sono eguali, o la potenziale è maggiore dell'attuale: ma in ogni caso la formula si risolve nella medesima costante. La termodinamica, col suo *equivalente termico del calore* determinato mercè le stupende ricerche di Rumford, Mayer, Joule, Hirn, Clausius sui fenomeni fisici e di Berthelot e Thomsen sui fenomeni chimici, porge le prove più indiscutibili di queste leggi di conservazione e trasformazione dell'energia.

La produzione del lavoro meccanico mercè il calore, e la composizione chimica di nuove sostanze sono il primo e l'ultimo termine d'una serie infinita, che comprende tutti i fenomeni della natura rivelati ai nostri sensi: non v'è infatti ragione logica per dubitare che i termini intermedii non si producano per effetto della medesima legge. Da ciò risulta che l'elemento quantitativo è la base e il fondamento d'ogni scienza positiva; ciascun fenomeno, a qualunque ordine esso appartenga, dev'essere valutato in ragione della quantità d'energia che vi si rivela o vi si trasforma. Oggi adunque non può avere valore scientifico quella teoria generale dell'universo, che non si fondi sul concetto dinamico dell'energia. Questa energia è l'attività stessa della natura, che senza cessare circola, trasformandosi, talvolta differenziandosi, tal' altra integrandosi, senza perder mai nulla, senza aumentare o diminuire, persistendo perenne (eterna) nella sua unità. L'energia è trasformabile e perciò trasferibile: i suoi lavori sono omogenei ed equivalenti: la quantità di energia totale di un sistema di corpi non può alterarsi per la mutua azione delle sue parti, ma le variazioni che vi si producono dipendono sempre da azioni esterne, cioè dal lavoro in cui si estrinseca l'energia di altri sistemi. In conseguenza *ogni fenomeno naturale si riduce a trasformare o a trasferire energia.*

La psicologia e la sociologia non potranno dunque riguardare i fenomeni psichici sia individuali, sia sociali, se non come aspetti dell'energia dell'universo.

PERIODICI FRANCESI

Revue philosophique de la France et de l'étranger.

Année septième, Tome XIII, janvier-juin 1882.

Nolen, *Il monismo in Allemagna.* L'Autore nota dapprima come i sistemi, che negli ultimi quindici anni il risveglio della speculazione filosofica ha fatto nascere in Germania, sembrino accordarsi per rivendicare il nome e difendere le dottrine del monismo. I monisti odierni sono però diversi da Leibniz e da Spinoza: essi sostituiscono la scienza alla metafisica nella spiegazione ultima delle cose, cioè applicano la scienza ai problemi che s'era fin qui riservati la metafisica ed assoggettano la metafisica ai metodi fin qui ritenuti esclusivi della scienza. Il Nolen trova che queste *pretese* del genio scientifico, s'assomigliano alle *ambizioni* del vecchio idealismo trascendentale; e la ragione deve trovarsi in ciò che lo spirito umano mal s'accontenta dell'analisi e tende per sua natura alla sintesi. La teoria meccanica del calore (Meyer, 1842), la teoria cellulare (Schleiden, Schwann, Virchow), e la teoria sull'origine delle specie (Darwin, 1859) sono le conquiste scientifiche su cui è sorto il monismo. Questo ha oggi eminenti rappresentanti in Haeckel, Strauss, Hartmann, Dühring, Noiré, sebbene il celebre autore dell'*Incosciente* si colleghi solo per via indiretta col naturalista di Jena. Il Nolen passa in rivista le dottrine monistiche sostenute da questi pensatori, e ce ne porge un riassunto fedele e i suoi giudizii critici. Notiamo la osservazione che l'A. fa intorno all'essere i più grandi scienziati dell'epoca, come Donders, Wundt, Helmholtz, più o meno esplicitamente sostenitori del meccanismo dei fenomeni psichici.

Janet, *Lo Spinozismo in Francia.* Il genio di Spinoza non è adattato alla natura dello spirito francese: la Francia non è mistica, ama le idee nette e ben limitate; essa ha un vivo sentimento dell'uomo e dell'umanità, nè accetterà mai (?) una filosofia che assorbe troppo l'uomo nel gran Tutto. Se lo spinozismo s'acclimatasse in Francia, sarebbe solo modificandosi notevolmente. Le parti nobili e veramente superiori dello spinozismo sono tali che uno spiritualismo illuminato può e deve appropriarsele, non lasciando che le minori ai suoi avversarii. — È inutile che notiamo come Paolo Janet sia oggi nella filosofia ufficiale francese l'ultimo e più strenuo sostenitore delle vecchie dottrine.

Perez B., *Le facoltà del fanciullo all'epoca della nascita.*

Vernes M., *Le tappe dell'idea religiosa nell'umanità.* L'articolo è una critica vivace delle opinioni emesse dall'Hartmann nel suo libro: *Das religiöse Bewusstsein der Menschheit im Stufengang seiner Entwickelung* (Berlin, 1882). Il Vernes non trova accettabile prima di tutto il concetto del progresso nella evoluzione religiosa attraverso le epoche, come lo vuole il filosofo berlinese. Egli crede invece dimostrato: 1° che la storia non prova il preteso progresso regolare nelle idee religiose: 2° che la progressione non è oggi arrivata al punto di cui parla l'Hartmann, cioè che l'Umanità sappia

oramai dov'essa tende: 3° che non si tratta, come vuole l'Hartmann, di accettare il monismo o di respingerlo, provocando nell'ultimo caso il fallimento religioso dell'Umanità. Per quanto grave sia la crisi attraversata oggi dal Cristianesimo, il Vernes respinge la soluzione offerta dall'Hartmann per ristabilire «la relazione dell'Umanità col divino». Non ci dice però quale possa essere, secondo il suo parere, il modo di salvare l'idea religiosa dal naufragio, nè consiglia alcun sostitutivo: noi senza accettare, s'intende, tutto il mistico che può esservi nel monismo concreto filosofico-religioso dell'Hartmann, crediamo che l'ora di tutti i dogmi religiosi e metafisici creati dal teismo e dal monismo astratti sia per sempre finita.

Secrétan, *Del principio della morale*. Tre articoli sui concetti fondamentali della morale, dove cercasi inutilmente qualche lume che guidi in mezzo ad una grande e non sempre chiara abbondanza di disquisizioni tolte alla vecchia dialettica. Notiamo con dolore che in un sì lungo lavoro mai si fa accenno ad argomenti scientifici: bastino le seguenti citazioni: — « La morale non è punto una scienza » (pag. 26). « La morale della scuola utilitaria è l'arte dell'essere felice (!) » pag. 28). « La superiorità del determinismo per la scienza trovandosi dunque illusoria, nulla potrebbe impedirci dall'affermare *positivamente* il libero arbitrio; la di cui ammessione pratica è indispensabile alla costituzione della morale » (pag. 38). « La giustizia è l'ordine del mondo e credere alla giustizia è credere in Dio. Io ho bisogno del soccorso di Dio per essere in grado di compiere il mio dovere » (pag. 48). « Il principio fondamentale della *nostra* morale è questo: *agisci liberamente come parte solidale d'un tutto* » (pag. 305). « Unire senza confondere, distinguere senza separare: ecco la logica ed ecco la morale (?). L'unità morale è l'unione, la federazione, l'unità voluta, che ha per condizione la pluralità; ma una pluralità di cui l'unità forma la base, poichè essa trova la sua verità nell'unione » (pag. 408). E basti davvero.

Séailles, *I metodi psicologici e la psicologia sperimentale*. In questo lavoro sono esposte le idee e gli esperimenti che il Wundt ha pubblicate a più riprese intorno alla psicologia ed al suo indirizzo odierno eminentemente scientifico (nei « *Philosophische Studien* » I: vedi questa *Rivista*, Vol. I, pag. 348). Il Séailles trova condannabile la psicologia sperimentale quando volesse prendere il posto dell'antica psicologia e rispondere a tutte le questioni intorno alla vita dello spirito. Rimasta fin qui troppo metafisica e subbiettiva, la psicologia diviene oggi una scienza obbiettiva, che studia i fenomeni psichici con gli stessi intenti e metodi coi quali le altre scienze studiano gli altri ordini di fenomeni naturali. Ma secondo lui, il Wundt sorpassa spesso i limiti che questo metodo sperimentale gli imporrebbe. È vero che ciascun fenomeno subbiettivo ha il suo lato obbiettivo, atto ad essere osservato ed esperimentato; ma il rapporto fra i fenomeni biologici ed i fenomeni spirituali esce dal quadro assegnato alle scienze sperimentali, tanto è vero che vi è un confine insuperabile fra essi segnato dal comparire della coscienza. Lo spirito si esprime nelle sue opere e sono queste che possiamo studiare, per cui non potremo mai arrestarci alla sola esperienza fisica o alla sola osservazione obbiettiva: dappertutto ci accompagnerà in questo studio il metodo subbiettivo. — Notiamo che

queste opinioni per rispetto al valore della psicologia subbjettiva vennero sostenute fra noi dal Morselli (*Introduz. alle Lezioni di Psicologia patologica* ecc. Torino, 1881, § III, pag. 18).

Paulhan, *Le variazioni della personalità allo stato normale*. Fondandosi sullo studio dei fenomeni morbosi della doppia coscienza, l'A. fu indotto a studiare le variazioni che si producono anche allo stato normale nella coscienza individuale. Egli dimostra che la nostra personalità non è mai costante (e quindi non è *una*) come pretendono i metafisici. Essa va soggetta a variazioni analoghe a quelle degli stati morbosi, ma queste variazioni, che sono frequentissime, passano spesso inavvertite per diverse ragioni, e anche perchè non se ne tiene abbastanza conto. Se l'uomo può essere considerato come dotato di una certa unità, questa ha la sua base nell'organismo, e non nell'anima, nelle funzioni inferiori del cervello e specialmente nella memoria organica, e non già nelle sue funzioni più elevate. L'uomo adunque non ha una unità completa; la sua unità sembra solamente in via di formazione. — Queste idee del Paulhan collimano perfettamente con quelle sostenute fra noi con tanto vigore dall'Herzen e dal Buccola nei loro scritti sulla *Legge fisica della coscienza*.

La Philosophie positive

XIV^e^ *Année*, *Tome* XXVIII, *janvier-avril* 1882.

Choné, *Il concetto della vita universale*. Quest' articolo è un breve, ma chiaro riassunto delle moderne idee monistiche, che l'A. vede contenute in germe in tutte le teorie filosofiche del nostro secolo. Secondo il Choné deve ammettersi nello stato attuale della scienza l'« atomo-forza » eterno, capace prima di tutto di formare dei gruppi che variano secondo la temperatura, l'elettricità, ecc. Le proprietà secondarie d'ordine chimico, fisico e fisiologico variano invece secondo il modo e il grado di complessità dei gruppi. La vita rimonta dunque all'atomo e non solo alla cellula; la vita *è l'attività inerente alla materia*, ed alla materia in genere, non alla organizzata soltanto. L'A. vorrebbe sostituire alla parola « vita » quella di « evoluzione », giacchè anche l' evoluzione chimica e fisica è l' effetto della proprietà inerente alla materia come lo è l'evoluzione fisiologica. La vita chimica sarebbe la base delle vite più complesse: non esiste differenza fra corpi bruti e corpi organizzati; anche l'ossigeno vive, anche i corpi minerali, i cristalli sono sede di composizioni e decomposizioni chimiche, giacchè tutti i corpi possedono: 1° una evoluzione normale e speciale per ciascuno nell'ambiente normale; 2° una evoluzione anormale più o meno lenta se sono sottratti a questo ambiente. Con ciò l'A. sostiene che la vita è universale, che tutta la natura vive (ilozoismo), che la materia eterna produce i diversi gruppi d'atomi per le sole sue *forze*, o meglio per le sole sue *proprietà*. Quanto alle forme organizzate, esse certamente sono uscite le une dalle altre, le più complesse dalle più semplici, giacchè « nessun gruppo di atomi può ottenersi senza passare per i gruppi immediatamente inferiori ». La chimica dunque, nelle idee dell'A., è la base di tutto l'ordine organico, e noi non siamo che aggregati di atomi disposti e aggruppati in

un certo modo. Quanto alla morte essa non è che una fase dell'evoluzione; dalla morte nasce nuovamente la vita, sotto forma di nuovi gruppi di atomi: *nulla si perde e nulla si crea*, ecco in che consiste la evoluzione eterna, la vita universale.

Comptes-rendus de l'Académie des sciences.

Séances de décembre 1881 *à mars* 1882.

MEREJKOWSKY, *I Crostacei inferiori distinguono i colori?* — È noto che il Lubbock studiando il senso dei colori nelle formiche ha potuto giungere a conclusioni interessantissime dal punto di vista della psicologia comparata. L'A. ha ripetuto le esperienze su alcuni Crostacei Cirripedi ed ecco le sue conclusioni: — Ciò che agisce sui crostacei non è la *qualità* ma la *quantità* della luce: questi animali hanno cioè la percezione di ogni onda luminosa, e di tutte le differenze, anche leggiere, nella sua intensità, ma non sono capaci di distinguere la natura delle onde di colori differenti. Distinguono dunque l'intensità delle vibrazioni dell'etere, la loro ampiezza, ma non il loro numero: per cui vi è una grande differenza fra i Crostacei e l'uomo ed anche fra essi e le formiche: mentre noi vediamo i diversi colori e le loro diverse intensità, i Crostacei probabilmente non veggono che un solo colore ora più, ora meno intenso, per cui, se noi percepiamo i colori come colori, essi non li percepiscono che come luce.

MONNIER e VOGT, *Sulla produzione artificiale delle forme degli elementi organici.* — 1. Degli elementi figurati, con tutti i caratteri di forma proprii degli elementi organici, come p. es. cellule semplici e a canali porici, tubi a parete, a segmenti, a contenuto eterogeneo granuloso ecc. possono essere prodotti artificialmente in un liquido appropriato col concorso di due sali formanti, per doppia decomposizione, sia due, sia un solo sale insolubile. Uno di questi sali dev'essere disciolto nel liquido, l'altro invece sotto forma solida. — 2. Le forme d'elementi organici (cellule e tubi) si producono tanto in un liquido di provenienza organica o semi-organica (zuccherato di calce), che in un liquido assolutamente inorganico (silicato di soda): non può dunque farsi più parola di caratteri distintivi, proprii dei corpi inorganici da un lato, e degli organici dall'altro. — 3. La formazione d'elementi figurati pseudo-organici dipende dalla natura, dalla costituzione vischiosa, e dalla concentrazione dei liquidi nei quali devono prodursi: alcuni liquidi vischiosi (soluz. di gomma arabica, di cloruro di zinco) però non ne danno mai. — 4. La forma dei prodotti pseudo-organici è costante per riguardo ai sali cristallizzati e tanto costante quanto ogni forma cristallina dei minerali: questa forma caratteristica si mantiene al punto da poter servire a riconoscere, nelle mescolanze, una proporzione anche minima di una sostanza. Si può impiegare questo mezzo d'analisi che è sensibile quanto l'analisi spettroscopica, per distinguere, a mo' d'esempio, i carbonati, semicarbonati e bicarbonati alcalini gli uni dagli altri. — 5. La forma degli elementi pseudo-organici artificiali dipende specialmente dall'acido che entra nella composizione del sale solido: i solfati e i fosfati, in certi casi, producono ordinariamente dei *tubi*, i carbonati invece delle

cellule. — 6. Salvo qualche eccezione (come i solfati di rame, cadmio, zinco, nichelio), le forme pseudo-organiche non sono prodotte che pel concorso di sostanze che si trovano negli organismi veri: così il zuccherato di calce produce forme organiche, mentre i zuccherati di stronziana e di barite non ne formano punto. — 7. Gli elementi artificiali pseudo-organici sono circondati da vere membrane, dializzanti al più alto grado e che lasciano passare solo dei liquidi. Essi mostrano un contenuto eterogeneo e producono nel loro interno delle granulazioni disposte secondo un dato ordine: e perciò, tanto per la costituzione quanto per la forma, essi sono assolutamente simili agli elementi figurati di cui sono composti gli organismi. — 8. È probabile che gli elementi organici contenuti nel protoplasma organico abbiano una certa influenza nella costituzione degli elementi organici figurati per rispetto a determinare le forme presentate da questi stessi elementi.

Quatrefages, *Craniologia delle razze umane.* Presentando all'Istituto di Francia l'ultimo fascicolo della grand'opera da lui condotta a termine coll'Hamy sotto il titolo *Crania ethnica*, l'illustre antropologo ha concluso che dal punto di vista anatomico lo studio dei tre grandi diametri del cranio (antero-posteriore, trasverso, verticale) stabilisce fra i gruppi fondamentali delle razze umane de' rapporti e delle differenze. Le diverse forme generali craniensi sono infatti rappresentate in questi gruppi: nei Negri i cranii rotondi (brachicefali) sono rari, nei Gialli sono invece rari i cranii allungati (dolicocefali), mentre nei Bianchi i due tipi cefalici coesistono in proporzioni quasi eguali. — Vi hanno ancora uomini egregii che profani al movimento antropologico dubitano dell'utilità delle ricerche di craniologia; ma il Quatrefages colla sua non sospetta autorità ci dichiara recisamente che ogniqualvolta si proceda coi dati craniologici all'esame di una razza o di un gruppo etnico, sempre si ottengono risultati in accordo colla geografia, colla storia, colla linguistica. Se non che, mentre le razze e i popoli possono perdere i caratteri atti ad illuminare le ricerche dello storico, dell'archeologo, del linguista, continuano invece a presentar sempre, e a riprodurre anche dopo molti secoli, i caratteri fisici dei loro stipiti, specialmente nel cranio. Donde la conclusione che la craniologia comparata resta uno dei più serii e potenti mezzi per lo studio scientifico delle razze umane.

Revue politique et littéraire.

III *Série*, XXIX *tome, janvier - mars* 1882.

Carran, *Il sistema platonico d'educazione.* Esame particolareggiato del sistema d'educazione prescritto da Platone per la sua Repubblica ideale. Platone era colpito dei mali cui vedeva esposta la società ellenica dei suoi tempi, e pensò dunque di venirgliene indicando i rimedii, primo fra tutti un sistema educativo completo che doveva preparare gli uomini ad essere buoni, forti ed intelligenti cittadini. Sorveglianza severa sui matrimonii, per impedire che se ne contraessero a danno della salute fisica, dei nascituri: — il primo periodo della vita del fanciullo, regolato dalla fredda

ingerenza dello Stato: — l'istruzione vera e propria accordata alle sole classi dei guerrieri e magistrati, alle classi operaie invece riserbata appena l'istruzione professionale: — l'insegnamento d'una poesia e d'una morale governativa: — la tutela dello Stato su tutto lo sviluppo intellettuale e fisico del fanciullo e del giovanetto: — la musica e la ginnastica considerate come l'unica educazione obbligatoria del giovane guerriero dai dieci ai venti anni: — l'uguaglianza del sistema educativo per gli adolescenti dei due sessi: — facoltativo per gli allievi l'apprendere le scienze elementari: — tali erano le idee platoniche per rispetto all'educazione fino al ventesimo anno di età. Coloro poi che avessero voluto darsi alla magistratura e alla scienza dovevano compiere un altro tirocinio di dieci anni (fino al 30°) per imparare il modo di generalizzare e di sintetizzare le cognizioni scientifiche già apprese; — poi per altri cinque anni, esercizii contemplativi e filosofici. Dal 35° al 50° anno, esercizio pratico della vita, sia come soldati, sia come amministratori: a cinquanta anni finalmente, questi cittadini sarebbero divenuti filosofi completi ed anche perfetti reggitori della cosa pubblica. Con tale sistema Platone imaginava di conciliare gli interessi dello Stato col perfezionamento intellettuale, fisico e morale degli individui.

Rénan E., *Che cosa è una nazione?* Estratti d'una conferenza fatta alla Sorbona. Secondo l'illustre pensatore, la nazione moderna è un risultato storico prodotto da una serie di fatti convergenti nello stesso senso. Nè la razza, nè la lingua, nè la comunanza di interessi, nè la postura geografica costituiscono il criterio del diritto nazionale o bastano a formare un « popolo ». Una nazione è un principio spirituale, che risulta dalle profonde complicazioni della storia; una famiglia spirituale, non un gruppo determinato dall'etnografia, o dalla configurazione del suolo. Ciò che si chiama « nazione » è piuttosto la coscienza morale d'una grande aggregazione di uomini, sana di spirito e calda di cuore; e finchè questa coscienza prova la sua forza coi sacrifizii richiesti dall'abdicazione dell'individuo a vantaggio della comunanza, essa è legittima, ed ha diritto ad esistere. Le popolazioni hanno il diritto di decidere nelle questioni di frontiere; checchè ne dicano i politicanti e i diplomatici, cui questi principii di diritto pubblico parranno dettati da ingenuità infantile. Ma il Rénan ha fede nell'avvenire: *le moyen d'avoir raison dans l'avenir est, à certaines heures, de savoir se resigner à être démodé.*

Bigot, *L'idea di patria.* Il Bigot combatte i concetti espressi dal Rénan intorno al significato sociale della nazione: egli non crede che la nazione dipenda dai vincoli vaghi dei ricordi comuni, o dalla volontà di mantenere un'associazione. Una nazione sarebbe invece un « organismo politico », ossia un'associazione di uomini che occupano da soli un dato spazio della superficie terrestre ed esercitano nell'ordine politico un'azione comune. Due fenomeni caratterizzano cotesta associazione: all'interno, i membri obbediscono ad una stessa autorità politica ed hanno le stesse leggi; all'esterno si presentano ed agiscono come un'unità politica. Oltre a che, gli individui stanno volontariamente uniti da cotesti vincoli politici e portano in cuore lo stesso spirito d'entusiasmo e di sagrifizio per mantenerli e difenderli. Le nazioni si formano in due modi: o incoscientemente

per ragioni di conquista, di razza, di lingua, di geografia, d'azione unitaria per lo più monarchica, di religione, di interessi economici; — oppure coscientemente per mezzo di rivoluzioni causate da motivi politici e religiosi, o sotto l'influenza dei fattori già accennati, ma sempre col concorso della volontà, dei sagrifizii e dell'eroismo degli individui. L'idea di patria non è un pregiudizio, e non deve alcun filosofo o pensatore tentare di diminuire nel cuore dei popoli civili questo purissimo e nobilissimo sentimento.

PERIODICI TEDESCHI

Deutsche Rundschau.

Anno 1882, *fascicolo di ottobre.*

Haeckel E., *L'intuizione della natura in Darwin, Goethe e Lamarck.* È questo il discorso pronunciato dall'Haeckel il 18 settembre 1882 davanti al Congresso degli scienziati tedeschi in Eisenach.

L'Haeckel paragona i lavori di questi tre grandi filosofi naturalisti, che occupano un posto preponderante nella storia delle dottrine evoluzionistiche. Egli mostra come, seguendo una direzione diversa e usando metodi differenti, essi siano arrivati finalmente alla medesima conclusione, e più in particolare a verificare lo sviluppo monistico e continuo della natura organica per il solo effetto delle cause naturali. Il naturalista di Jena trova degno di nota il fatto che i tre più insigni fondatori dell'evoluzionismo appartengano alle tre nazioni Europee, che oggi sono a capo dell'incivilimento, cioè all'Inghilterra, alla Germania ed alla Francia. Esprime poi di nuovo la sua profonda convinzione che il concetto monistico della natura è destinato a trionfare in tutto il dominio delle conoscenze umane. Rispondendo alle obbiezioni che si sollevarono (specialmente dal Virchow) contro le idee da lui svolte cinque anni sono al Congresso dei naturalisti e medici Tedeschi per riguardo alla teoria darwiniana nei suoi rapporti coll'educazione, l'Haeckel riconosce che l'insegnamento del darwinismo è naturalmente impossibile nelle scuole elementari; egli chiede e desidera soltanto che nell'istruzione si adotti per base il metodo genetico, che la pedagogia non sia insomma che un'applicazione pratica delle idee fondamentali della teoria evoluzionistica.

PERIODICI BELGI

Società belga d'Antropologia.

Sedute dell'anno 1882.

Denis H., *Sulle variazioni annue dei matrimonii.* È noto per le ricerche degli statistici e dei demografi che le azioni umane le più arbitrarie sono soggette a date leggi e che nelle cifre dei matrimonii, dei suicidii, dei delitti si scorgono evidenti gli effetti di molte influenze indipendenti dall'uomo. Il Denis si è proposto di scoprire le ragioni sociali delle variazioni annue

dei matrimonii, e ha studiato il suo problema per rispetto al Belgio, che possiede una statistica demografica e industriale molto accurata. Si era già trovato che il prezzo del grano e il numero dei matrimonii stanno costantemente in rapporto inverso: ma l'A. nota che in un paese eminentemente commerciale come il Belgio, il prezzo del pane o in altre parole il costo medio della sussistenza dipende da un'infinità di circostanze. Oggidì influiscono sul prezzo delle derrate altre influenze che pochi decennii fa non erano neppur conosciute: per esempio il prezzo e la facilità dei trasporti, le crisi commerciali lontane, l'aggiotaggio, i dazii, ecc. Crede perciò il Denis che sia meglio mettere in riscontro le cifre della matrimonialità con quelle del *costo del carbon fossile*. Il carbone è infatti la sorgente della forza motrice nella civiltà moderna, e il consumo e la produzione del carbone si sviluppano parallele a tutte le industrie; il grado d'attività dell'industria regola poi i salarii, e con ciò le condizioni economiche della maggior parte della popolazione. Si trova così che il *numero dei matrimonii tende a variare in ragione diretta del prezzo del carbon fossile*; al contrario negli ultimi anni, che segnano anche un aumento nella attività industriale del Belgio, il prezzo del pane non presenta alcun rapporto colla matrimonialità. Se ne può concludere che la partecipazione progressiva d'una data nazione all'economia generale del mondo ossia all'organismo sociale complessivo, ha il suo contraccolpo anche nell'ordine morale, cioè nei fenomeni volontarii individuali. Lo studio di un solo fatto mostra la meravigliosa, ma naturale e legittima correlazione di tutti gli aspetti dell'ordine sociale.

JACQUES, *Cranii antichi e cranii moderni*. Studiando comparativamente una serie di cranii antichi di Bruxelles seppelliti dal principio del XIV secolo fino al principio del XVIII ed una serie di cranii moderni pure di Bruxelles, l'A. è giunto ai seguenti risultati: — La capacità craniana s'è aumentata in questi secoli del 9,16 per cento. I cranii antichi sono piccolissimi, ed hanno una capacità poco diversa da quella dei Tasmaniani e Neo-Caledonesi moderni. Ha avuto luogo una mescolanza fra il tipo wallone (brachicefalo), e il tipo fiammingo (dolicocefalo), producendo così un allargamento in senso trasverso del cranio Bruxellese. Nei teschi moderni paragonati agli antichi notasi poi un accrescimento della parte anteriore del cranio a spese della posteriore. Ammettendo che vi sia differenza funzionale fra le varie parti del cervello e che l'intelligenza risieda più specialmente nei lobi anteriori, si potrebbe concludere che le classi infime della popolazione di Bruxelles del XIV, XV, XVI e XVII secolo erano altrettanto distanti per sviluppo intellettuale dalla popolazione moderna, come lo sono i selvaggi.

PERIODICI ITALIANI

Archivio di Psichiatria, Scienze penali ed Antropologia criminale.

Volume III, 1882, *fasc.* I-III.

FERRI (ENRICO), *Evoluzione dell'omicidio*. Mentre attendiamo con viva impazienza l'opera sull'*Omicidio* che Enrico Ferri ha sotto stampa, ci è grato

l'osservare già dal saggio pubblicatone in questo articolo come egli arditamente prosegua nel suo intento di riformare su basi scientifiche e positive il diritto penale. L'*omicidio* fra gli uomini corrisponde, egli dice, a ciò che è fra gli animali l'*uccisione di un animale della stessa specie*: dopo di che è facile provare che anche nelle specie inferiori si trova l'immagine delle nostre tendenze criminose, come vi si trova quella di tutta la nostra esistenza sociale, industriale, morale e politica. Studiando il regno animale si riscontrano numerosi esempii di uccisioni fra animali della medesima specie: l'A. ne fa cinque classi:

1. Uccisioni determinate dalla lotta immediata dell'esistenza: *a*) per ricerca del vitto: *b*) per avere il comando dello stuolo: *c*) pel godimento delle femmine. — 2. U. determinate dal pervertimento di un istinto utile alla specie: *a*) per amore: *b*) per affetto materno: *c*) per difesa sociale: *d*) per utilità comune. — 3. U. determinate da una passione antisociale, ad esempio: per cupidigia. — 4. U. determinate da alienazione mentale: *a*) per tendenza ereditaria: *b*) per manìa; *c*) per impeto di paura: *d*) per demenza senile: *e*) per alcoolismo. — 5. U. con cannibalismo: *a*) con cannibalismo semplice: *b*) con infanticidio e parricidio.

Queste uccisioni hanno il carattere di veri e proprii delitti: vi si nota una grande varietà di moventi psicologici e patologici, quasi come fra gli uomini: persino nella esecuzione del pensiero micidiale, l'attività criminosa degli animali somiglia completamente a quella degli uomini. Nelle specie più socievoli, le uccisioni fra individui dello stesso branco provocano talvolta una reazione sociale per punire l'uccisore. Si può concludere adunque che l'uccisione del proprio simile, determinata o dalla concorrenza vitale o da istinti antisociali, non è malvagità esclusiva agli uomini soltanto, ma è un fenomeno naturale che si verifica in tutto il mondo animale, più o meno secondo il diverso sviluppo organico, psichico o sociologico, ma con identità fondamentale di cause, di manifestazioni e di effetti.

Venendo poi all'umanità preistorica ed ai selvaggi moderni, il Ferri indaga allo stesso tempo i motivi determinanti dell'omicidio e lo svolgimento successivo di quel senso morale, che presso i popoli più civili ha proclamato l'uccisione del proprio simile come il più obbrobrioso dei delitti. L'omicidio è perpetrato dai selvaggi sotto forma di aborto, di infanticidio, con l'uccisione delle donne, dei vecchi e dei malati. Si hanno poi fra le tribù selvaggie omicidii per riti funerarii, per sacrificii, per pregiudizii, per brutale malvagità, per acquisto di rinomanza. Si sa che vi esiste poi anche il cannibalismo, come fra gli animali; ed è a notare che tale costume fu proprio anche dei popoli Europei dall'epoca preistorica fino all'epoca preromana. Talora anche nei tempi moderni s'ebbero casi di antropofagia nei periodi di carestia. Vi è cannibalismo per bisogno, per pregiudizio, per religione, per pietà figliale, per ghiottoneria, in guerra: vi è pure una strana costumanza di cannibalismo giuridico per punizione al malfattore. Infine anche in molti popoli barbari, cioè già usciti dalla vera selvatichezza, vi è l'usanza dell'omicidio per vendetta di sangue.

L'A. conclude da questo interessantissimo studio che anche nella vita criminosa non vi sono fra gli animali e l'uomo che differenze di grado. Come fra gli animali così fra i selvaggi, fatti più o meno atroci non sono

soltanto l'effetto di tendenze specifiche o di razza, ma avvengono anche tra popolazioni tranquille e relativamente meno selvaggie. L'avversione morale e giuridica contro l'omicidio non esiste o è appena in embrione fra le tribù più selvaggie, come tra gli animali, e segue, come ogni altra manifestazione psicologica, la lenta evoluzione della civiltà umana. La giustizia, nel senso morale e giuridico, lungi dall'essere eterna ed assoluta è essenzialmente relativa e variabile. Infine come conclusione definitiva di tutto lo studio sull'evoluzione naturale dell'omicidio fra i selvaggi e fra gli animali, risulta che *l'uccisione del proprio simile ha profonde radici nell'organismo non soltanto umano ma anche animale, ed è un effetto naturale di cause fisiopsicologiche, fisiche e sociali.*

Archivio giuridico.

Volume XXVIII, *Fasc.* 1-6, 1882.

Loria A., *La teoria del valore negli economisti italiani.* Questo studio è importante dal punto di vista della filosofia, perchè dimostra l'influenza delle condizioni sociali generali sulle teorie scientifiche. Nessuna teoria economica sembra a prima vista così disgiunta dalle condizioni della realtà, così mutabile colle opinioni personali dei singoli economisti, come la teoria del *valore.* Eppure non solo questa dottrina ottempera nel proprio sviluppo ad una legge necessaria, come lo provano le ricerche storiche dell'A., ma nelle varie forme che assume essa non è che il prodotto, il riflesso dei rapporti reali: ad ogni epoca corrisponde necessariamente una determinata teoria del valore, che ha rilevanza strettamente storica, e risponde a quei soli rapporti economici in seno ai quali si è svolta. Che se fosse dimostrato che la più astratta delle dottrine economiche soggiace nel proprio sviluppo alla ferrea influenza dello sviluppo delle cose, si avrebbe un argomento efficace per ammettere che le leggi economiche e le dottrine intese a lumeggiarle presentano carattere essenzialmente storico e quindi mutevole col mutare delle condizioni sociali: quindi alle intemperanze della scuola deduttivista che proclama « eterni veri » alcune generalizzazioni incoscienti di fenomeni transitorii, si contrapporrebbe il metodo veramente scientifico, il quale considera le dottrine vigenti in ciascun' epoca e gli stessi errori che in ciascun' epoca hanno vita, come *il necessario riflesso ideologico di un dato istante della evoluzione sociale.* L'A. giustamente conchiude che anche nelle fasi storiche attraversate dalle teorie economiche si addimostra vera la concezione monistica del pensiero e della realtà: e ne rimane avvalorata l'idea che lo spirito umano, ben lungi dall'essere sovrano del movimento dei fatti esteriori, non ne sia che l'inconscio prodotto e segua con docile necessità, anche nelle manifestazioni apparentemente più arbitrarie, il corso fatale dei fenomeni, dei quali per secolare illusione si crede libero ed assoluto tiranno. — Noi esprimiamo per parte nostra l'augurio che questi concetti si diffondano più ampiamente fra i cultori delle scienze sociali e morali: essi sono il più grande acquisto della filosofia moderna.

Prof. E. Morselli, *Direttore* — Dott. G. Buccola, *Redattore.*

Torino 1882 — Stamperia Reale di G. B. Paravia e Comp.

CARLO DARWIN E LA BIOLOGIA

Tot sunt species, quot ab initio creavit supremum Ens, questo era l'assioma che regnava quasi indiscusso nel 1859, quando appariva l'opera principale del Darwin intorno all'origine delle specie, concetto che lo stesso Cuvier, di talento più analitico che sintetico, avea sostenuto colla sua grande autorità. Ma in mezzo a quelle vedute concordi era sorta tuttavia tratto tratto l'eco di una voce discordante, quella che il Lamarck avea fatto udire nel 1809 e che negava recisamente la creazione indipendente della specie.

Il Lamarck è il vero precursore del Darwin, e basta leggere la sua *Philosophie zoologique* per convincersi ch'egli non ammette i cataclismi generali, non crede alla costanza delle specie, e considera le divisioni sistematiche (classi, ordini, famiglie, generi e specie) come altrettante produzioni arbitrarie della mente umana. Egli fu indotto a stabilire il principio della trasformazione graduale delle specie per la difficoltà di discernere le specie dalle varietà, per la serie non interrotta delle forme in certi gruppi organici, e dall'analogia con le produzioni domestiche. Quanto alle cause modificatrici, dava molto peso all'azione diretta delle condizioni esterne della vita, come anche agli incrociamenti fra le forme preesistenti, ed attribuiva la massima influenza all'uso ed al non uso degli organi ed all'effetto delle abitudini. Così la giraffa, secondo lui, ebbe il lungo collo in seguito agli sforzi che fece per lungo tempo per cogliere le foglie dagli alberi, il formichiere la sua lunga lingua per gli sforzi continui di allungarla allo scopo di prendere gli insetti, e gli

animali ciechi perdettero gli occhi perchè durante molte generazioni non se ne servirono, come molti animali perdettero i denti pel continuato non-uso di queste parti.

Le conclusioni generali dell'odierna scuola evoluzionista sono espresse chiaramente nelle opere del Lamarck, ma non trovarono buona accoglienza, perchè questo naturalista non ha saputo indicare le cause della trasformazione, e viveva in tempi ne' quali i geologi ammettevano come incontrastabile l'idea dei cataclismi solo più tardi definitivamente abbattuta dal Lyell, ed in cui il libero esame dei concetti scientifici era proibito dalle tradizioni bibliche credute generalmente intangibili. La teoria del Lamarck rimase quindi lungamente uno sforzo geniale, ma infecondo di un uomo che avea precorso il suo tempo. Le grandi produzioni della mente umana non sorgono in una notte, a modo dei funghi, ma sono precedute da conati parziali come quello del Lamarck.

È merito del Darwin di avere stabilito il principio dell'elezione naturale o sopravvivenza del più adatto, e di aver rimossa con esso l'obbiezione principale che si faceva alla teoria della trasformazione delle specie, di essere inesplicata ed insufficientemente sorretta dai fatti; è merito suo di aver esposto l'intero corpo di dottrina in maniera quasi popolare, e di avere in tale guisa divulgate le sue idee e suscitata un'ampia e feconda discussione delle medesime. Giustizia vuole che in questo luogo sia nominato il Wallace, il quale nello studio della storia naturale dell'arcipelago Malese giunse a conclusioni quasi eguali a quelle del Darwin sull'origine delle specie, e le pubblicò nel 1858 nel *Giornale della Società Linneana.*

L'elezione naturale costituisce il carattere più saliente della teoria darwiniana, mentre l'elezione sessuale è di una portata molto minore; infatti mentre quella spiega le differenze specifiche e quindi la infinita varietà degli esseri viventi, questa non rende conto che delle differenze sessuali secondarie. L'elezione artificiale veniva praticata da tempi immemorabili, dapprima inconsciamente, dippoi sistematicamente; al Darwin spetta il merito di averla ben definita e seguita in tutte le specie animali e vegetali, come anche di averne mostrato gli effetti tanto manifesti che reconditi.

La teoria darwiniana, siccome ha mutato la base allo studio degli esseri viventi, non poteva non esercitare una grandissima influenza su tutti i rami della biologia, e cioè sulla Zoologia,

sull'Anatomia e Fisiologia dell'uomo e degli animali, sulla Botanica sistematica, e sull' Anatomia e Fisiologia delle piante. Nelle linee che seguono dimostrerò la verità di quest' asserzione colla maggiore brevità possibile.

I.

Zoologia.

L'influenza esercitata dalla teoria dell'evoluzione sulla zoologia fu larga e profonda, e si può dire che questa disciplina, nella seconda metà del secolo attuale, ha mutato il suo indirizzo. Prima, la sistematica assorbiva tutta l'attività degli zoologi, tanto che questi, a titolo di rimprovero, venivano chiamati fabbricatori di specie od anche incollatori di etichette, e in verità il rimprovero era giusto. Mi ricorderò sempre che razza di zoologia e di botanica s'insegnasse ai giovani, quando io a Gorizia studiava il liceo. Prediligevo allora lo studio della botanica, ed un mio compagno, Egidio Schreiber, oggi distinto erpetologo, si occupava più specialmente di zoologia. Spesso facevamo insieme delle escursioni, e nei momenti di ozio misuravamo il grado della nostra coltura naturalistica: egli citava il nome sistematico di un animale, ed io quello di una pianta; poi egli di nuovo quello di un altro animale, ed io di rimando quello di un'altra pianta, e così di seguito, finchè uno di noi, avendo vuotato il sacco dei nomi, non era in grado di proseguire e si dichiarava vinto e pronto a pagare la scommessa. Il nostro ideale allora era quello di diventare dizionari ambulanti di termini tecnici zoologici e botanici. Chi vuole convincersi del nuovo indirizzo della zoologia per opera della teoria dell' evoluzione, non ha che a fare un confronto fra lo stato odierno di questa scienza e quello anteriore all'apparsa dell'opera del Darwin sull'origine delle specie.

1. *È caduta la barriera che separava il regno animale dal vegetale.* — Se si spinge la teoria dell'evoluzione alle ultime sue conseguenze, si è costretti ad ammettere che tutti gli esseri viventi sieno discesi da un unico antichissimo prototipo, la cui origine è ancora sempre avvolta nell' oscurità. Questo semplicissimo organismo produsse in seguito tutte le specie sì vegetali che animali che popolarono e popolano al presente il nostro globo, di guisa che fra i due regni esistono vincoli di parentela,

e non è più possibile considerarli come due mondi affatto diversi e slegati. La classificazione generale dei corpi naturali deve quindi essere modificata in maniera, che i minerali, i vegetali e gli animali non risultino tre serie di egual valore, ma due soltanto, i minerali e gli organismi, suddividendosi questi alla lor volta in altre due serie, i vegetali e gli animali. Conviene dunque distinguere un impero anorganico ed un impero organico, e decomporre questo nei due regni vegetale ed animale. A vieppiù stabilire l'affinità fra questi regni contribuirono grandemente gli studi dell'Haeckel sui Protisti, ed alcune ricerche del Darwin di cui sarà fatto cenno più tardi.

2. *Il concetto della specie è stato profondamente modificato.* — Le definizioni, che di essa si davano quando la si credeva stabile ed immutabile, erano ben diverse da quelle che si danno oggi nel senso evoluzionista. Io ho dimostrato altrove (*La teoria dell'evoluzione*, Torino, 1877, p. 5 e seg.), che tutti i tentativi fatti per definire la specie linneana sono falliti; ma è utile soggiungere che nemmeno oggi riesce facile il definire queste forme spesso vaghe e fluttuanti. Certo però è, che il termine di specie designa un complesso di individui, i quali sono discesi da uno stipite comune, sono adattati all' ambiente in cui vivono, ed i cui caratteri variano entro limiti ristretti, mentre persistono le medesime circostanze ambienti, mutandosi le quali la specie o si estingue, oppure si tramuta in un'altra, adattandosi lentamente e gradatamente alle nuove condizioni di vita. In seguito a questo diverso indirizzo le dispute intorno alla validità di questa o di quella specie hanno perduto buona parte della loro importanza; ed invece si è rivolta l'attenzione alle varietà, sia perchè si considerano come specie nascenti e forniscono quindi degli indizi preziosi sul modo di formazione delle specie stesse, sia ancora perchè dimostrano la variabilità delle forme organiche in dipendenza dalle condizioni della vita. Alcuni autori peraltro vanno troppo oltre, quando asseriscono che la teoria dell'evoluzione abbia spogliato la sistematica di ogni e qualsiasi importanza, e che lo studio delle specie sia fatica gettata; poichè essi dimenticano che una specie può restare invariabile per molte migliaia di generazioni, e che in ogni caso il processo di trasformazione si compie con tanta lentezza che l'uomo l'ha potuto ignorare fino a questi ultimi decennî. Nè, d'altra parte, sarebbe

ragionevole trascurare lo studio delle forme organiche per la sola ragione che sono variabili; come non sarebbe giusto trascurare quello delle isole di un dato mare, quando si sapesse che sono soggette a sollevamenti o ad abbassamenti, e che ad una certa profondità sono tutte collegate insieme.

3. *Il sistema naturale ha ricevuto un significato chiaro e preciso.* — È noto che tanto gli animali, come le piante, si possono classificare in gruppi subordinati ad altri gruppi, ed ognuno ammette che tale classificazione sia ben diversa da quella che colloca i corpi bruti in categorie di differente rango. Si può fare un sistema mineralogico, è possibile raccogliere le stelle in costellazioni diverse, e si possono disporre perfino i mobili di una casa secondo un dato ordine; ma nessuno dirà, che in questi casi siasi raggiunto un sistema naturale. Questo non si consegue che negli organismi, e perchè possa dirsi tale, deve essere genealogico, di guisa che se noi potessimo ordinare le specie secondo il grado di loro consanguineità, avremmo un perfetto sistema naturale che abbraccierebbe non soltanto le forme viventi, ma eziandio le estinte. Prima d'ora si parlava dell'affinità degli organismi, ma questo termine non esprimeva un concetto netto e preciso; mentre ora la teoria darwiniana c' insegna ch' esso significa vera parentela o consanguineità. Noi siamo ora anche in grado di dire quali caratteri sieno importanti od essenziali nella sistematica, mentre prima a tale domanda non era possibile di dare una risposta soddisfacente. I naturalisti si aggiravano in un circolo vizioso, perchè dichiaravano essenziali i caratteri costanti, e ritenevano costanti i soli essenziali, Oggi possiamo dire che i caratteri importanti sono quelli che esprimono la parentela di un essere organico, e che quindi gli assegnano il posto che deve occupare nell' albero genealogico. Questo nuovo punto di vista ha un valore molto maggiore di quello che gli si attribuirebbe a tutta prima, perchè ci fa comprendere, come avvenga che organi importanti dal lato biologico sieno sovente di importanza appena mediocre nella sistematica, ed invece sieno importantissimi alcuni organi che non hanno verun valore biologico, ad esempio gli organi rudimentali. Sui primi, perchè utili alla specie, ha agito l'elezione naturale, e li ha trasformati in guisa che non si riconoscono quali modificazioni dei rispettivi organi primitivi; mentre i secondi, appunto perchè inutili, passarono

inalterati attraverso a molte generazioni, e giunsero intatti agli attuali discendenti, dei quali attestano la parentela con avi spesso remotissimi. Un esempio evidente ci è fornito dai metacarpi esterni rudimentali del cavallo, i quali dimostrano la parentela di esso coll'*Hipparion* e coll'*Anchiterium* ora estinti.

Se il sistema naturale è genealogico, le singole categorie, in cui si scinde un intero regno od un qualsiasi gruppo di organismi, acquistano un valore sistematico che prima non avevano. Prendiamo l'esempio delle serie animali. È noto che l'intero regno animale si suddivide attualmente in sette serie: Vertebrati, Molluschi, Artropodi, Vermi, Echinodermi, Celenterati e Protozoi. Se si prescinde dalla teoria dell'evoluzione, queste serie non possono considerarsi che come astrazioni della mente più o meno arbitrarie, poichè l'asserto che sieno altrettanti schemi sui quali il Creatore avrebbe costruito gli animali, oltre che avere la pretesa di indovinare il piano della Divinità, ci trascina in un labirinto di misteri, nel quale la scienza non può cogliere frutto veruno. Invece al lume del darwinismo, queste serie, al pari delle altre categorie meno generali, ricevono un significato chiaro e preciso, poichè c'insegnano che tutti gli animali di una medesima serie, o di qualunque altra suddivisione, discendono da uno stipite comune, il quale ha loro trasmesso quei caratteri che li distinguono dalle altre serie o dalle altre suddivisioni.

4. *L'adattamento degli organismi alle loro condizioni di vita trova una plausibile spiegazione nella lotta per l'esistenza e nella conseguente elezione naturale.* — I naturalisti parlavano prima con entusiasmo dell'infinita sapienza del Creatore, che ha adattato tutti gli esseri all'ambiente in cui vivono, che ha dato, ad esempio, un lungo collo alla giraffa, perchè potesse cogliere le foglie dagli alberi, le natatoje ai pesci allo scopo del nuoto, ed il colore verde alle locuste perchè nei prati sfuggissero alla vista dei loro nemici; ed immersi in cotali pie meditazioni glorificavano l'Autore della natura. Era questa una scienza molto comoda, o meglio non era punto scienza, perchè non dava veruna spiegazione ragionata dei fenomeni naturali, e sostituiva ai concetti delle parole mistiche e vuote di senso. La teoria dell'evoluzione mutò questo falso indirizzo, facendoci conoscere la lotta per l'esistenza con tutte le molteplici ed inattese sue conseguenze. L'elezione naturale tende per sua natura a pro-

durre quest' armonia che fu tanto decantata, e che a torto fu creduta perfetta e duratura. Se tale fosse, le forme indigene non sarebbero mai battute dalle immigranti, nè la crosta terrestre sarebbe ricca delle spoglie di quelle specie che cedettero il posto alle più recenti, ossia alle meglio adattate alle nuove condizioni di vita sopravvenute. Per comprendere i limiti dell'anzidetta armonia, è necessario non dimenticare mai, che nella natura vivente domina suprema la legge del tornaconto, così che, a modo di esempio, un bruco è verde quanto, quando e dove gli è utile di essere tale, o per chiarire meglio il concetto, è tanto verde quanto occorre esserlo per ingannare i nemici, e conserva tale colore quando e finchè vive sulle parti verdi delle piante, e muta colore appena cambia dimora. Il dottor Weismann ha parlato lungamente intorno a questo polimorfismo dipendente dalla dimora dei bruchi.

Non meno benemerita è la teoria dell'evoluzione quando ci spiega i fenomeni di mimismo. È un'osservazione certamente interessante, che alcuni animali innocui somigliano ad altri velenosi e temuti dai carnivori o dagli insettivori, come il colubro liscio che somiglia alla vipera, o molti ditteri che sembrano imenotteri aculeati; nè è meno strano il vedere che alcuni insetti hanno l'apparenza di un ramoscello secco, o quella degli escrementi degli uccelli o quella di minute pietre. La teoria darwiniana ci fornisce nell'elezione naturale un mezzo semplice e facile per spiegare questi fenomeni, i quali altrimenti, benchè sieno numerosi, dovrebbero ritenersi come accidentali, o come scherzi di natura, nella stessa guisa che una volta i naturalisti consideravano i fossili come *lusus naturae.*

5. *La teoria darwiniana spiega il progressivo perfezionamento degli organismi.* — Intorno a questo soggetto sono state dette tante cose inesatte, che è necessario qualche schiarimento. Innanzi tutto è bene intendersi intorno alla perfezione, tanto più che taluno dichiara tutto perfetto ciò che esiste a questo mondo, mentre altri dicono che nulla v' ha di perfetto sotto la cappa del cielo. Non entrerò in una discussione filosofica che non condurrebbe a nessun risultato pratico; dirò solamente che la zoologia ritiene, che il migliore criterio della perfezione sia il differenziamento degli organi, da cui risulta la divisione del lavoro: la perfezione di un animale ed il predetto differenziamento sono

due concetti quasi equipollenti, come, all'incirca, in geometria, la linea retta è la linea più breve fra due punti. In secondo luogo, l'organizzazione si spinge innanzi colla sua cima principale, che oggi è l'uomo, e colle sue vette subordinate, così che, graficamente, questo progresso dovrebbe essere rappresentato non già da una semplice linea ascendente, ma da una linea che va suddividendosi dicotomicamente, quindi a modo di un albero coi suoi rami più o meno rigogliosi; con altre parole, ogni gruppo animale perfeziona il suo stampo in una direzione sua propria, e vi progredisce con maggiore o minore energia a seconda delle condizioni di vita in cui si trova. Finalmente, l'elezione naturale promuove direttamente il benessere degli organismi, e non il loro perfezionamento, il quale scaturisce in generale soltanto dal fatto, che la maggior perfezione torna utile alla specie. Ma, in via eccezionale, potrebbe avvenire il contrario, che cioè per un dato organismo in determinate condizioni una minore perfezione fosse utile, nel qual caso l'elezione naturale promuoverebbe un regresso. Come oggi in alcuni animali si osserva una metamorfosi regressiva, non sarebbe impossibile che la paleontologia trovasse in qualche gruppo di organismi degli esempi di regresso; ma questa eventuale eccezione non distruggerebbe la regola, la quale, per consenso generale, afferma che l'organizzazione, nel suo insieme, va perfezionandosi nel corso delle generazioni.

Ora, questo perfezionamento può essere spiegato dalla teoria darwiniana, poichè il differenziamento degli organi torna utile alle specie nella lotta per l'esistenza, rendendo possibile la divisione del lavoro fisiologico, e quindi una maggiore precisione, prontezza ed energia nelle funzioni. È vero che quanto più un organismo è complicato, tanto più cresce la sua delicatezza, ossia tanto più è facile che alcuno degli organi molteplici non agisca in armonia cogli altri; ma per ovviare possibilmente a tale inconveniente, noi vediamo negli animali di elevata struttura e per opera dell'elezione naturale farsi potenti i centri dominatori dei varii apparecchi, cioè i centri nervosi da cui è regolata l'azione delle singole parti. Non è senza interesse un confronto colle società umane: anche in esse, più sono perfette e più si vedono specializzate le varie attitudini nelle molteplici industrie e professioni, e più urgente si rende l'azione dei poteri legislativi pel mantenimento dell'ordine e la guarentigia dei diritti delle singole parti. Il progressivo perfezionamento dell'organizzazione ci

spiega anche, come dopo un lungo corso di generazioni possano apparire organi tanto perfetti, come, ad esempio, lo è l'occhio dei mammiferi, il quale in ogni tempo ha destato l'ammirazione dei naturalisti.

6. *È merito del* Darwin *di aver rivolto l'attenzione degli scienziati sui rapporti biologici che esistono fra gli esseri organici.* — Quando si parla delle condizioni della vita di una specie, il nostro pensiero corre alle condizioni esterne, come la temperatura, l'umidità, la qualità del suolo, l'elevazione sul mare, ed altre simili, le quali certamente hanno una grande influenza sugli animali e sulle piante, ma che non devono farci trascurare l'ambiente biologico, che ha un'azione importantissima sulla frequenza e sulla prosperità delle specie. Si potrebbe credere che la frequenza di una specie dipendesse unicamente dalla rapidità colla quale si riproduce; ma così non è. Di un altro fattore deesi tener conto, e sono le cause di distruzione, le quali, insieme colla facoltà generativa, determinano il numero degli individui di ciascuna specie. Siccome fra queste cause di distruzione gli organismi stessi occupano un posto importante, vengono a costituirsi dei rapporti tra di loro, che la teoria evoluzionista ci ha fatto conoscere ed apprezzare. Spesso questi rapporti sfuggono alle nostre indagini, e noi allora non conosciamo la ragione, per la quale un animale sia frequente in una località e raro in un'altra, nè sappiamo indicare il posto che una data specie tiene nell'economia della natura; ma a mano a mano che cotesti studii progrediscono, si scoprono quei rapporti spesso maravigliosi ed interessanti. Per citare degli esempi molto semplici, è certo che il numero dei topi, in un determinato distretto, sta in rapporto inverso a quello dei gatti; ed è meritevole di menzione la scoperta di Azara e Rengger, i quali hanno trovato che nel Paraguay nè il bue, nè il cavallo, nè il cane sono ridivenuti selvaggi, quantunque lo siano verso il nord e verso il sud di questo paese, perchè una mosca, che colà è frequente, depone le uova nell'ombelico dei predetti animali appena nati. Per dare un esempio più complesso, in certe isole Oceaniche l'uomo si ciba principalmente del frutto di una data palma. Ora la vita della palma dipende dall'esistenza di insetti pronubi, per cui un piccolo insetto può rendere possibile all'uomo, col mezzo dei frutti delle palme, di vivere in una data isola. Questi insetti, alla loro

volta, possono essere distrutti da uccelli insettivori, e questi da acari parassiti, e gli acari parassiti da funghi parassiti, ecc. Noi vediamo qui una serie di rapporti, e possiamo comprendere come le molteplici e svariate forme organiche costituiscano una rete, in cui ogni maglia è indissolubilmente legata alle altre: nessuna forma può quindi modificarsi o scomparire, senza far sentire intorno a sè gli effetti di tali cambiamenti. Non è difficile comprendere, come la conoscenza di questi rapporti abbia un grande interesse pratico: infatti non è improbabile che l'apparsa improvvisa ed in quantità sterminata di alcuni insetti nocivi all'agricoltura possa dipendere da una diminuzione delle specie loro nemiche, come in alcuni casi concreti si è potuto realmente dimostrare; ed è certo ancora, che molti animali si giudicano oggi ben diversamente che ne' tempi andati, ad esempio le formiche, che si credevano dannose, e che ora il Delpino considera come utili, perchè contribuiscono a mantenere l'equilibrio nelle classi degli insetti fitofagi, massime nell'ordine dei lepidotteri, rendendosi benemerite dell'agricoltura come acerrime nemiche dei bruchi. Ognuno, dopo ciò, deve ammettere che lo studio dei parassiti degli insetti e dei parassiti dei parassiti, di cui si è tanto occupato il Róndani negli ultimi anni della sua vita, ha una grandissima importanza non soltanto scientifica ma anche pratica.

7. *Il* Darwin *ha dato una base scientifica allo studio della distribuzione geografica degli animali, e degli esseri viventi in generale.* — Fino a questi ultimi tempi i naturalisti si limitavano ad indicare la patria dei diversi gruppi organici, ed a raccogliere così numerose notizie slegate, ossia del greggio materiale, per uno studio filosofico di questo oggetto. A fare del meglio mancava il punto di partenza, perchè nessun uomo pensante poteva accettare come buona merce la leggenda del paradiso terrestre o quella del diluvio universale coll'arca di Noè. La teoria darwiniana ha ora stabilito, che ogni specie, sia animale o vegetale, ha un unico centro di diffusione; di più, ha svelato i mezzi molteplici e sovente assai reconditi, di cui gli organismi dispongono per raggiungere la maggiore possibile distribuzione geografica. Come i diversi individui di una specie o le varietà di essa, così le specie di un medesimo genere debbono in origine essere partite da una stessa sorgente, essendo state generate da un medesimo progenitore. Se così non fosse, se cioè

una specie potesse formarsi in due punti separati, non si comprenderebbe, come non un solo mammifero sia comune all'Europa ed all'Australia, nè una sola scimmia al mondo vecchio ed al mondo nuovo. Colla scorta del concetto fondamentale della unità di origine delle specie, e tenendo conto degli effetti della lotta per l'esistenza e della ereditarietà dei caratteri, ed oltre ciò dei mutamenti avvenuti alla superficie del globo durante le epoche geologiche, noi possiamo spiegare i più importanti fenomeni della distribuzione geografica degli organismi, che prima dovevano riguardarsi come altrettanti fatti misteriosi. Se, ad esempio, le produzioni di un medesimo distretto non discontinuo, che può essere un'isola ed anche un intero continente, benchè appartengano a specie e generi diversi, sono tuttavia foggiate sopra uno stesso stampo, noi dobbiamo attribuirlo all'ereditarietà dei caratteri, che tende a generare organismi simili; e se in una regione, limitata oggi da barriere insormontabili, troviamo degli esseri di tipo peculiare, ad esempio un nuovo genere di una famiglia nota, od una nuova famiglia di un ordine conosciuto, o perfino un ordine nuovo di una classe nota, dobbiamo ritenere che il progenitore del genere, della famiglia o dell'ordine vi sia immigrato quando le barriere non esistevano, quindi in un'epoca assai remota, così che trovandosi per lungo tempo in condizioni di vita fisiche e biologiche affatto speciali, ebbe il tempo di assumere quei caratteri singolari che lo distinguono dai suoi compagni. E così pure, se gli animali cavernicoli sono in generale affini a quelli che nella stessa regione vivono fuori delle caverne, dobbiamo concludere, che quelli discendono da questi, e non si sono modificati che per adattarsi alla nuova dimora e per lottare con successo contro gli altri abitanti della medesima.

8. *Gli istinti degli animali trovano una spiegazione scientifica nella teoria dell'evoluzione.* — Il Darwin non ha mai dato una definizione dell'istinto, e si è semplicemente limitato a confrontarlo coll'abitudine. Forse non siamo in grado di dare una tale definizione, ma non ci allontaniamo molto dal vero, quando sosteniamo, che quelle disposizioni del sistema cerebrospinale, le quali si ripetono spesso ed in modo uniforme in tutti gli individui di una specie, perchè tutti conformati similmente e soggetti alle medesime condizioni di vita, vengono fissate nel sistema anzidetto e trasmesse per eredità sotto il nome di istinti,

Se questo concetto è giusto, noi possiamo studiare gli istinti come ogni altro carattere morfologico ed anatomico, che ha un'origine umile, si sviluppa vieppiù col correre dei tempi, e raggiunge finalmente un alto grado di perfezione. Il Darwin ha appunto studiato gli istinti in questo modo, e li ha portati entro la sfera di azione dell'elezione naturale. « Tutti ammetteranno, egli dice, che gli istinti sono importanti non meno della struttura corporea per il benessere di ogni specie nelle presenti condizioni di vita. Sotto mutate condizioni di vita è almeno possibile, che piccole modificazioni di istinto divengano vantaggiose ad una specie; e se può provarsi che gli istinti variano, anche leggermente, allora non saprei vedere alcuna difficoltà nella preservazione e continua accumulazione delle variazioni dell'istinto per mezzo della elezione naturale, finchè esse fossero utili. Io credo che tale fu appunto l'origine degli istinti, anche dei più complessi e portentosi ». Disgraziatamente però è difficile dare le prove del lento e graduato perfezionamento degli istinti, e ciò per due motivi, in primo luogo, perchè questo perfezionamento, come quello della struttura corporea, progredisce con lentezza, di guisa che l'effetto non è apprezzabile che dopo una lunghissima serie di generazioni; e quando l'istinto avrà raggiunto un grado apprezzabile di perfezionamento, saranno cambiati talmente i caratteri della specie, da doverla ritenere diversa dall'antecedente, da cui deriva, così che deve sembrarci che l'istinto non abbia progredito. In secondo luogo, la struttura corporea lascia traccie di sè negli strati terrestri, ma non possiamo sperare di trovare degli istinti fossili, i quali ci facciano conoscere gli stadii pei quali passarono successivamente i più perfetti che oggi conosciamo, sia perchè il sistema nervoso difficilmente si conserva allo stato fossile, e quand'anche si conservasse, non sapremmo leggervi gli istinti che racchiudeva; sia perchè i prodotti degli istinti sono in generale così delicati che non si conservano attraverso le epoche geologiche, e sarebbero in ogni caso vestigia slegate e di difficile interpretazione. Siccome per le ragioni anzidette non possiamo seguire il perfezionamento degli istinti negli antenati delle specie attuali, non ci resta che di osservare la fauna presente. Se è vero che gli istinti si sono sviluppati lentamente e gradatamente, dobbiamo aspettarci di trovarli negli organismi oggi viventi a gradi diversi di perfezione, perchè il progresso non si compie nelle singole specie nè in maniera eguale,

nè con eguale energia; ossia, al dire del Darwin, noi dobbiamo aspettarci di trovare nella natura, come nel caso delle strutture corporee, non già le reali gradazioni transitorie, per le quali fu raggiunto ogni istinto complesso, perchè queste si incontrerebbero soltanto negli antenati diretti di ogni specie; ma bensì qualche prova di queste gradazioni nelle linee collaterali della discendenza; od almeno ci sarà dato di dimostrare, che gradazioni di qualche sorta sono possibili. L'osservazione degli animali attuali giustifica pienamente questa nostra aspettazione. L'istinto del *Molothrus badius* di deporre uova nel nido di altre specie è meno perfetto che quello del *Molothrus bonariensis*, e quest'ultimo meno perfetto che quello del cucolo europeo. L'istinto delle formiche di fare schiavi è diversamente sviluppato in varie specie oggi viventi. Negli imenotteri, dall'istinto architettonico molto rozzo del pecchione (*Bombus*) si passa a quello più elevato della *Melipona domestica*, e da questo a quello maraviglioso dell'ape domestica. Così che il darwinismo ci conduce a queste importanti conclusioni intorno al presente soggetto: Le abitudini utili alla specie (che hanno sede nel sistema cerebro-spinale) furono conservate dall'elezione naturale e divennero istinti. Questi si perfezionarono a grado a grado, ed alcuni di essi raggiunsero una perfezione maravigliosa; ma in mezzo a questi portentosi istinti ne abbiamo altri meno perfetti, i quali segnano la via da quelli percorsa. Insieme cogli istinti sorsero e si svilupparono eziandio i mezzi materiali per attuarli. È adunque sempre l'elezione naturale, conseguenza della lotta per l'esistenza, che produce quegli effetti che prima si attribuivano ad una mente creatrice. Gli istinti differiscono dai comuni caratteri morfologici od anatomici soltanto perchè hanno una sede più nascosta; prescindendo da ciò, fra gli uni e gli altri esiste un completo parallelismo, perchè anche gli istinti, come si è detto, sono perfettibili, ed anch'essi vanno soggetti a variazioni, sono ereditarii, e possono essere dall'uomo modificati o soppressi negli animali domestici.

9. *La teoria darwiniana assegna alla specie umana il posto che si merita sia pe' suoi caratteri psichici come fisici.* — Il Darwin ha contribuito potentemente ad abbattere la barriera che il pregiudizio aveva eretta fra la vita psichica dell'uomo e quella degli animali, avendo prodotto numerosi argomenti per dimostrare, che mentre l'intelligenza della specie umana supera di

gran lunga quella degli esseri a lei sottoposti, non v'ha tuttavia nessuna differenza essenziale fra la prima e la seconda, laonde non è accettabile l'opinione di coloro che ai regni vegetale ed animale vogliono aggiungere il regno umano. A dimostrare questa tesi, valse non soltanto l'opera del Darwin sull'origine dell'uomo, ma eziandio quella sull'espressione dei sentimenti, dalla quale ultima si rileva che nell'uomo e negli animali regnano analoghi sentimenti e modi simili della loro espressione. Quanto ai caratteri fisici, nessuno omai ritiene, che possano giustificare una profonda separazione della specie umana dalle altre, e l'intrattenersi a lungo su questo soggetto sarebbe fare opera superflua, voler sfondare porte aperte. Nel mio discorso inaugurale, letto nell'Università di Padova li 21 nov. 1881 (pubbl. in questa *Rivista*), ho cercato di descrivere con alcune vive parole l'influenza della teoria darwiniana sull'indirizzo delle scienze che trattano dell'uomo, e mi permetto di riportare qui le poche linee cui alludo: « La specie umana, che tanto c'interessa, trova nella nuova dottrina delle inattese rivelazioni intorno alle sue origini ed al posto che occupa tra gli altri viventi. La più illuminata cosmogonia la fa sorgere tutta d'un pezzo per opera di un sommo Artefice, che la plasmò di creta e rese animata col proprio alito: uscita perfetta da cotanta mano, i suoi errori ed i suoi difetti costituiscono una decadenza dal primiero splendore, ed un retaggio fatale ed inescusabile; mentre d'altra parte le gesta virtuose non appariscono titoli di lode, perchè emanazioni di un perfettissimo autore. La teoria dell'evoluzione invece la fa nascere da umile stirpe, attraversare i secoli lottando per la propria esistenza, e giungere vincitrice di aspre battaglie all'epoca attuale, scusata ne' suoi falli dai modesti natali ed orgogliosa dei suoi trofei conquistati colle proprie forze. E ad avvalorare queste ultime vedute giungono due scienze giovani d'anni, ma ormai ricche di osservazioni, l'antropologia e la paleoetnologia, le quali appoggiate ai resti antichi dell'uomo ed agli antichi avanzi dell'arte e dell'industria, affermano che risalendo i tempi trascorsi noi troviamo la nostra specie vieppiù imperfetta nella sua organizzazione, e vieppiù inetta a signoreggiare le forze della natura e a convertirle in fattori di prosperità e di ricchezza. L'uomo ha pur troppo una storia assai incompleta: ma se noi lo seguiamo traverso le età del ferro, del bronzo e della pietra, e lo sorprendiamo nelle caverne, ignudo, rozzo di forme, antropofago, quasi

affatto inerme, in balìa delle belve e de' suoi simili, esposto alla fame ed alle inclemenze atmosferiche, appena più ingegnoso di ogni altro mammifero e dotato di una favella composta di semplici interjezioni e di voci onomatopeiche, e lo poniamo al confronto coll'uomo civile del presente; — possiamo andare superbi dei progressi che fece, ed esclamare con un grande poeta dell'antichità: « *Quantum mutatus ab illo!* » Dalle considerazioni che precedono risulta, che la teoria dell'evoluzione non offende la dignità umana, come troppo sovente è stato asserito; ma invece rialza nell'uomo l'alto sentimento di sè, perchè gli fa conoscere che è il fabbro dei proprii destini, anzi che il ludibrio di potenze arcane, come prima gli si insegnava per non urtare contro le vecchie tradizioni.

10. *La teoria darwiniana ci ha fatto conoscere con molti particolari le differenze sessuali secondarie, ed ha tentato di spiegarne l'origine coll'elezione sessuale.* — Questa elezione scaturisce non già dalla lotta per l'esistenza, ma da una lotta, ora cruenta ed ora incruenta, che ha luogo fra gli individui del medesimo sesso per la conquista dell'altro sesso, e quasi sempre fra i maschi pel possesso della femmina. Essa spiega l'origine di parecchie serie di caratteri, e cioè:

a) Degli organi che servono ai maschi come armi di offesa e di difesa, come le corna dei cervi, le zanne del cignale, lo sprone del gallo, ecc.;

b) Degli organi o qualità che servono come ornamenti, come i colori brillanti, le penne allungate, le caruncole, ecc.;

c) Degli atteggiamenti co'quali i maschi attirano l'attenzione della femmina, l'allettano e la corteggiano;

d) Degli organi co' quali i maschi possono tenere ferma la femmina durante l'accoppiamento. (Rare volte questi organi trovansi nella femmina anzi che nel maschio);

e) Degli apparecchi musicali, coi quali i maschi producono dei suoni grati alle femmine;

f) Degli odori penetranti che rendono facile ad uno dei due sessi di trovare l'altro.

L'elezione sessuale riposa su osservazioni esatte. La lotta cruenta fra i maschi di molte specie è un fatto positivo. La concorrenza tra i maschi col mezzo degli atteggiamenti, mettendo in mostra la bellezza e facendo sentire il canto, non può del

pari essere posta in dubbio, fornendone prove evidentissime la classe degli uccelli; nè alcuno può negare che certi apparecchi, coi quali il maschio tiene la femmina durante la copula, sieno utili. Infine, molte osservazioni provano che alle femmine non ogni maschio è egualmente simpatico, e che quindi, quando possano farlo, fra molti ne scelgono uno. Questi ed altri simili fatti sono la base, su cui poggia l'elezione sessuale, la quale non ha mai agito isolatamente, ma in concorso coll'elezione naturale, e prendendo le mosse da preesistenti caratteri morfologici. Questo modo di vedere, malgrado le obbjezioni sorte contro di esso, non può essere respinto se non da chi sappia spiegare meglio l'origine dei caratteri suaccennati, o sia disposto a rinunciare per ora ad una spiegazione dei medesimi.

11. *Il* Darwin *ha contribuito a dimostrare la grande influenza che esercitano sulla natura i piccoli animali.* — La verità di quest'asserzione apparisce già da quanto fu detto intorno ai rapporti biologici che esistono fra gli organismi, ed altre molte considerazioni potrebbero farsi per avvalorarla. Il Darwin ha portato in campo due nuovi argomenti, l'uno coi suoi studii sui banchi madreporici, l'altro colla sua opera sulla terra vegetale. Quanto al primo, è fuori di dubbio che animali di piccola statura e di struttura delicatissima, come sono appunto i polipi, hanno contribuito alla formazione di molte isole, e in certi mari raggiungono coi loro banchi una vasta estensione a breve profondità sotto il livello dell'acqua, così che rendono pericolosa la navigazione. Quanto alla terra vegetale, nessuno pensa che animali così umili e spregiati, come sono i lombrici, producano quella zolla di terra che l'agricoltore solca coll'aratro e da cui l'agricoltura trae quelle frugi che sono il nostro principale alimento. Eppure il Darwin ha provato che questi vermi ingollano la terra che li circonda, la triturano nel loro interno, la modificano nella sua composizione, e poi la vuotano all'esterno sminuzzata e concimata, e quindi atta alla nutrizione di quelle piante che rendono possibile la convivenza degli uomini.

II.
Anatomia comparata.

La benefica influenza della teoria darwiniana si è estesa anche all'anatomia comparata, a questa scienza ancora giovane ed emi-

nentemente sintetica, e che trova nella teoria anzidetta il suo necessario complemento. Non si può oggi trattare, con larghezza di vedute, nessun argomento di questo genere senza ricorrere agli effetti dell'elezione naturale ed alla parentela fra gli animali, e prova ne sia che uno dei migliori trattati di anatomia comparata, quello del Gegenbaur, si appoggia alla dottrina del Darwin. Alle vaghe asserzioni ed alle sonore frasi dell'antica scuola si vanno ora sostituendo i concetti chiari e precisi, che scaturiscono dal nuovo indirizzo di questa disciplina. Per dimostrare tale asserto, è d'uopo entrare in qualche particolare.

1. *La teoria darwiniana dà una spiegazione plausibile dei tipi dell'organizzazione.* — È un fatto da lungo tempo conosciuto, ed al quale già il Cuvier avea rivolta tutta la sua attenzione, che gli organi omologhi sono costruiti sopra un medesimo stampo o tipo, o meglio, hanno una struttura fondamentale simile, sebbene nei varii animali siano conformati assai diversamente nelle parti secondarie. Un esempio molto evidente ci forniscono gli arti, tanto i toracici, quanto gli addominali, studiati nella loro ossatura. Osserviamo i primi. Essi sono in tutti i Vertebrati, ne' quali esistono, appesi ad una cinta scapolare, e si compongono di tre porzioni principali, che sono una superiore sempre formata da un unico osso, cui fa seguito una di mezzo formata più o meno evidentemente di due ossa, e che alla sua volta è seguita da più serie di ossa brevi che nel loro insieme costituiscono la mano o il piede. Malgrado questa uniformità di tipo, gli arti anteriori dei Vertebrati hanno diverso aspetto e funzione molto diversa, così che ora diconsi braccia, come nell'uomo e nelle scimmie, e servono a prendere e portare degli oggetti ed al rampicare; ora pinne, come nei cetacei e nei pesci, e servono al nuoto; ora ali, come nei pipistrelli e negli uccelli, e servono al volo; ora gambe, come nei mammiferi quadrupedi, in molti rettili e negli anfibi, e servono al cammino. Di questi tipi l'anatomia comparata ne conosce moltissimi nei varii sistemi organici, ed anzi il rintracciarli è uno de' suoi cómpiti più importanti. Ma una buona spiegazione di essi non può essere data da chi respinge la teoria darwiniana, poichè non può dirsi plausibile l'opinione di coloro, i quali asseriscono che questi tipi rappresentano gli schemi che il Creatore si è costruito nella sua mente, quando era intento alla creazione degli esseri orga-

nici. Con tale asserto si manca di riverenza all'Ente supremo, giacchè soltanto una mente limitata come quella dell'uomo ha bisogno di schemi per soccorrere la sua memoria. Nè è migliore la spiegazione di coloro, fra i quali cito il Bianconi, che ricorrono alla frase *necessità meccanica*, colla quale affermano una verità da tutti riconosciuta, che cioè quella struttura è adattata alle funzioni che deve compiere, ma lasciano aperto il quesito intorno all'autore della struttura medesima. La teoria darwiniana spiega questi tipi in modo semplice ed evidente, considerandoli come effetti della parentela, ossia come una conseguenza della ereditarietà dei caratteri. Con altre parole, tutti i Vertebrati essendo discesi da un unico progenitore, la struttura fondamentale di questo si è conservata nell'intera serie, i membri della quale sono quindi conformati similmente nelle parti essenziali di tutti gli apparecchi, anche quando questi abbiano nel corso dei tempi assunte funzioni diverse dalle primitive.

2. *Il* Darwin *ha dimostrato che anche i caratteri anatomici sono soggetti a variazioni.* — È merito del Cuvier di aver fatto conoscere l'importanza di questi caratteri per la sistematica, ma i suoi successori l'hanno esagerata, perchè ritenevano che i caratteri medesimi fossero invariabili o pressochè tali. Ma ora possiamo dimostrare il contrario, tanto negli animali allo stato di natura, come e principalmente negli animali domestici. Quanto ai primi, gli anatomici finora non hanno studiato come meritava la variabilità degli organi interni; tuttavia possiamo citare alcune ricerche del Lubbock, il quale ha trovato che nel principale filamento nervoso del *Coccus* esiste una variabilità paragonabile alle irregolari biforcazioni del tronco di un albero, ed ha eziandio osservato, che nelle larve di alcuni insetti i muscoli sono tutt'altro che uniformi. Prove assai più numerose sono state raccolte negli animali domestici. Così nel majale vediamo variare nelle diverse razze la forma e lo sviluppo dei denti, la forma del capo e la capacità cranica, il numero delle vertebre e delle coste, e perfino la lunghezza delle intestina. Le pecore mostrano nella durata media dei loro periodi di gestazione delle notevoli differenze a seconda della razza cui appartengono. Lo studio dei caratteri osteologici dei conigli e dei polli ha dimostrato, che molte ossa variano in modo evidente nelle diverse razze di una medesima specie, e perfino entro i limiti di una

stessa razza. Da questi esempi, e da molti altri che potrebbero citarsi, risulta che nemmeno i caratteri anatomici sono invariabili, per cui se i soli caratteri invariabili fossero importanti, come da taluno è stato asserito, non esisterebbero punto caratteri importanti od essenziali, perchè di invariabili la biologia non ne conosce. La variabilità, del resto, degli organi interni, se era poco nota nell'anatomia degli animali, non era sconosciuta nell'anatomia umana, poichè già i celebri nostri antichi scrittori vi accennano, sebbene soltanto per incidenza, e senza comprenderne l'interesse che oggi ha destato.

3. *La conoscenza della correlazione delle parti è una conquista della teoria dell'evoluzione.* — Se in un organismo varia una parte, variano spesso anche altre parti, che perciò diconsi correlative. Queste correlazioni sono per noi di molto interesse, giacchè devesi a loro attribuire il fatto che le varietà e le specie di animali e di piante non differiscono che raramente o mai in un carattere soltanto. Citerò alcuni esempi. Le parti omologhe tendono a variare nel medesimo modo: così la parte destra e la parte sinistra del corpo, oppure gli arti toracici e gli arti pelvici e perfino la mandibola, che rappresenta un terzo pajo di arti. Esiste una certa correlazione anche nei colori; così nella specie umana i capelli neri si associano generalmente ad occhi castagni, i capelli biondi ad occhi grigi od azzurri. V'ha pure una evidente correlazione fra i diversi prodotti integumentali, per la quale le corna multiple ed ampiamente sviluppate sono sovente accompagnate da vello lungo e grossolano, ed i cavalli a peli e criniera imperfetti mostrano un debole sviluppo degli zoccoli. Del pari esiste un nesso manifesto fra gli organi sessuali essenziali ed i secondari, così che l'uomo evirato prima della pubertà non mette la barba e conserva una voce puerile o femminile, ed i cervi maschi castrati persistono nello stato cornuto od inerme, in cui si trovavano all'epoca della castrazione. E perfino fra gli organi di sistemi diversi si è osservato una correlazione, ad esempio fra i muscoli e le ossa. È al presente impossibile spiegare tutti i singoli fatti della correlazione dei caratteri; la teoria dell'evoluzione ha però il merito di averli raccolti ed ordinati con diligenza, lasciando all'avvenire l'ultima parola su questo difficile argomento.

4. *La teoria darwiniana ci dà la ragione dell'esistenza di organi rudimentali.* — Tanto nel regno vegetale che nell'animale esistono degli organi rudimentali, i quali sono incapaci a compiere una qualsiasi funzione, e la cui presenza è inesplicabile pei propugnatori della teoria della creazione. Su di essi chiamò l'attenzione il Darwin nella sua opera sull'origine delle specie, dove li paragona alle lettere di una parola, che si conservano nel compitare, ma non vengono pronunciate, le quali tuttavia ci guidano nella ricerca della sua etimologia. Io ne trattai più tardi diffusamente in ordine all'origine dell'uomo, e più tardi ancora ne parlò l'Haeckel, il quale è tanto persuaso della loro importanza che dice: « Se noi null'altro sapessimo dei fenomeni di sviluppo, dovremmo solamente in considerazione dei caratteri rudimentali ritenere per vera la teoria della trasformazione delle specie ». Gli organi rudimentali sono assai frequenti negli embrioni, e spesso scompariscono poi affatto negli animali adulti; così osservansi dei denti nei feti delle balene, ed i nostri vitelli, prima di nascere, possiedono dei denti nell'intermascellare che non perforano mai le gengive. Alcuni organi rudimentali sono proprii ad un solo sesso; ad esempio nell'uomo le mammelle e l'utero rudimentale, che non compiono nessun uffizio. Altri rinvengonsi, sì nell'uomo che negli animali, negli adulti di ambedue i sessi; citerò la piega semilunare dell'occhio e la porzione coccigea della colonna vertebrale dell'uomo, gli occhi della talpa, l'ovario destro degli uccelli ed il polmone sinistro dei serpenti. La teoria dell'evoluzione considera gli organi rudimentali come organi che erano una volta bene sviluppati, e che ora, per difetto di uso, vanno scomparendo. Che il difetto di uso possa condurre a cotali risultati, ce lo insegnano, oltre molti altri fatti, alcune recenti interessantissime osservazioni sui Crostacei. L'*Ethusa granulata* cioè, quando vive nelle acque poco profonde, ha tanto gli occhi, come i loro peduncoli bene sviluppati; ma quando vive in acque profonde, per esempio di 300 a 400 metri, possiede bensì i peduncoli, ma mancano gli occhi, i quali sono sostituiti da concrezioni calcaree. E quando vive a profondità anco maggiori, per esempio di 1000 e più metri, mancano pure gli occhi, ed i peduncoli sono diventati immobili e terminano in un rostro acuto. Nella famiglia degli Astaci esistono generalmente occhi picciuolati; ma nell'*Astacus pellucidus,* che è cavernicolo, gli occhi mancano, e tuttavia esistono due deboli

peduncoli oculari. Da che si deve concludere, che dove gli occhi sono inutili, scompariscono, ed i peduncoli stessi si rendono rudimentali e finiscono essi pure collo scomparire.

5. *Le anomalie trovano una spiegazione nella teoria darwiniana.* — L'anatomia umana tiene conto da lungo tempo dei caratteri anomali, i quali devono essere conosciuti dal medico e più ancora dal chirurgo; la zootomia invece ha incominciato soltanto in questi ultimi decenni a rivolgervi l'attenzione, dopo che la teoria darwiniana ne ha fatto conoscere l'interesse scientifico. Alcune anomalie devono dirsi semplicemente casuali, perchè determinate dall'azione di corpi stranieri sul feto, sia per urto esterno o per pressione interna; di altre la causa è affatto ignota; di altre ancora si può trovare la causa nella ereditarietà dei caratteri. Queste ultime sono per noi importanti, perchè costituiscono una prova della parentela che esiste fra animali talvolta molto diversi, e per conseguenza confermano la teoria dell'evoluzione. Queste anomalie vanno soggette alla seguente legge: Quando un organo od una parte qualsiasi devia dalla sua struttura normale, tale deviazione si compie in guisa da rappresentare lo stato normale di altri organismi. Citerò alcuni esempi. L'utero della donna è semplice; ma talvolta, per anomalia, lo si vede bicorne come è normalmente nei carnivori, e può essere perfino bipartito, come si rinviene normalmente nel genere *Cavia*. Del pari nell'uomo, il cuore può essere bifido come nei cetacei o mancante delle valvole eustachiane come nei solipedi, e può perfino avere i caratteri del cuore dei rettili, p. e. dei chelonii. Sempre nella specie umana, l'osso intermascellare può rimanere distinto durante tutta la vita, fenomeno abbastanza frequente secondo le osservazioni del dott. Moschen e mie, precisamente come si osserva normalmente negli altri mammiferi. Ed intorno all'osso malare il Garbiglietti, autorità certamente non sospetta di tenerezza per la teoria darwiniana, dice quanto segue: « Le varie anomalie, cui nell'uomo va soggetto l'osso zigomatico, trovano tutte il loro riscontro nello stato normale degli animali a vertebre; così la deficienza totale di quell'osso, che qualche rara volta fu osservata nell'uomo, viene rappresentata dallo stato normale dei pangolini, i quali ne sono onninamente privi; medesimamente, il trovarsi il malare nell'uomo ridotto a estreme proporzioni ed affatto rudimentale, connesso solamente coll'estre-

mità posteriore dell'osso mascellare superiore, nè raggiungendo mai l'apofisi zigomatica del temporale, ella è tale disposizione anatomica che collima perfettamente con quella propria dei formichieri, dei musaragni, dei centeni, degli echinopi e di altri pochi mammati ». Molti esempi ancora potrebbero citarsi a sostegno del nostro asserto, ma questi sono sufficienti all'illustrazione della legge sopra menzionata. La teoria darwiniana spiega questo fenomeno in modo semplice e naturale, considerandolo come un effetto della stretta parentela, da cui sono vincolati gli animali di un medesimo gruppo, ossia assegnandogli un posto nella grande classe dei fenomeni atavici.

III.

Fisiologia comparata.

Anche nella fisiologia dell'uomo e degli animali molti argomenti sono stati rischiarati della teoria dell'evoluzione, come risulta dalle considerazioni che seguono:

1. *Gli organi possono mutare funzione per effetto della elezione naturale.* — Questo mutamento di funzione è un fenomeno assai singolare, e di cui finora pochissimi naturalisti si sono occupati. Il Darwin stesso l'ha trascurato, ed appena per incidenza ne fa qualche cenno nelle sue opere. Eppure, questo fenomeno è atto quanto altri mai a dimostrare la potenza della elezione naturale, e conduce oltre ciò alla conclusione, che la funzione di un organo vale poco per stabilire le sue omologie, e non ha che un valore sistematico affatto secondario. Così nei crostacei le zampe subiscono diversi mutamenti di funzione, divenendo atte ora alla masticazione (piedi-mascelle), ora servendo da organi accessorii della respirazione col portare le branchie, ed ora prestandosi a scopo di riproduzione coll'albergare le uova o col mutarsi in organi copulativi. Le mandibole degli aracnidi hanno cambiato posto negli insetti, si sono portate dalla faccia inferiore del corpo alla superiore, ed hanno mutato eziandio funzione, perchè da organi atti alla presa ed all'inoculazione del veleno sono diventati organi tattili sensibilissimi. Negli imenotteri è molto probabile che l'apparecchio inoculatore del veleno, di cui sono fornite le femmine degli aculeati, sia l'ovopositore trasformato degli imenotteri entomofagi e fitofagi. I polmoni dei

vertebrati non erano in origine che organi idrostatici, e tali si conservano ancora oggidì nei pesci, dove costituiscono il natatoio, generalmente semplice, rare volte doppio. La coda dei mammiferi ora è rudimentale e non ha funzione veruna, come nell'uomo; ora serve di sostegno al corpo durante il riposo, come nel canguro; ora è un organo di presa atto a rampicare, come in alcune scimmie; ora è un organo tattile, come pure in alcune scimmie; ora serve al nuoto, come nei pinnipedi, nel castoro e nei cetacei; ora finalmente è un vero cacciamosche, come nei ruminanti e nei solipedi. Molti altri esempi potrebbero citarsi, anche prescindendo dalle opinioni alcuni anni fa esposte su questo soggetto dal Dohrn, le quali meritano di essere confermate da ulteriori studi.

2. *Il* Darwin *ed i suoi seguaci hanno studiato le leggi che governano la ereditarietà dei caratteri.* — Che i caratteri sieno ereditarii, lo si sa da tempo immemorabile, e prova ne sia l'elezione artificiale che, almeno inconsciamente, l'uomo ha praticato anche in epoche remotissime. Malgrado ciò, le leggi, secondo le quali agisce questo principio, sono rimaste in gran parte sconosciute, ed è merito della teoria dell'evoluzione l'aver indotto gli scienziati ad investigarle. Le due leggi fondamentali della ereditarietà sono le seguenti:

a) Tutti i caratteri dei genitori hanno senza eccezione, la tendenza di ripresentarsi nei figli.

b) L'intensità di questa tendenza è tanto maggiore, quanto più il carattere ha potuto radicarsi nell'organismo dei genitori, cioè quanto più ha potuto agire come elemento modificatore sugli altri organi del corpo, ed ha contratto con essi dei rapporti di mutua dipendenza.

Le altre leggi conosciute sono le seguenti:

c) I caratteri appariscono nei figli in quella parte del corpo, sia esterna od interna, in cui apparvero negli antenati. L'Haeckel chiamò questa la «legge della ereditarietà omotopa ».

d) I caratteri appariscono nei figli in quella stessa età, in cui sono apparsi negli antenati. L'Haeckel chiamò questa la « legge dell'ereditarietà omocrona ». Giova però osservare, che v'ha una tendenza ad anticipare l'epoca nei discendenti, la quale differenza riesce notevole ed importante, quando si tratta di discendenti che sono separati dal loro progenitore da una lunga serie di generazioni.

e) Alcuni caratteri sono limitati ad un solo sesso, e cioè i caratteri sessuali, di modo che il maschio trasmette ai suoi figli maschi i caratteri essenziali e secondari del proprio sesso, e la femmina fa altrettanto pei discendenti femminili.

f) Nella riproduzione incrociata degli animali unisessuali i caratteri dei due sessi generalmente si sommano e si temperano a vicenda. Se sono omogenei si fondono insieme e si sommano; se sono eterogenei, hanno un'azione vicendevole temperante, cosicchè si ha un risultato intermedio. Ma vi sono dei caratteri che non si fondono insieme con altri, per dare un risultato intermedio; in tale caso comparisce nei discendenti il carattere prevalente, e l'altro rimane soppresso, oppure vi appariscono ambedue in regioni diverse del corpo dei figli.

g) Alcuni caratteri sono trasmessi allo stato latente, così che non appariscono in una o parecchie generazioni, e si rendono manifesti nelle successive. I fenomeni di questo genere costituiscono l'« atavismo ».

h) Ogni individuo assume durante il suo sviluppo i caratteri di tutti i suoi antenati in ordine genealogico, sebbene in modo riassuntivo ed accelerato, ossia l'ontogenesi è una filogenesi accorciata e modificata dell'elezione naturale. Ritorneremo su ciò.

i) Si è cercato di esprimere la somma delle qualità trasmissibili da un riproduttore con una formula matematica, a trovare la quale hanno contribuito il Mantegazza, il Morselli ed il Lemoigne. Sia R questa somma, p le qualità ereditate dal padre, p' quelle della madre, at le ataviche paterne, at' le ataviche materne, acq quelle acquisite dal riproduttore dopo la nascita, e si avrà la formula seguente:

$$R = (mp + n\,at) + (m'p' + n'\,at') + x\,acq,$$

essendo

$$m + n + m' + n' + x = 100.$$

Il lato pratico di questa formula è spiegato dal Lemoigne. « Resta a vedere, egli dice, in quali proporzioni l'atavismo paterno e materno potrà entrare in combinazione colle qualità individuali, p e p', di ciascuno dei due parenti. Anche in questo noi vediamo ammissibili tutte le possibilità; e, per verità, ci sembra inconcusso che in certi casi la ereditarietà prevalente paterna possa mascherare quella materna, nonchè l'atavismo procedente dai due parenti; in altri casi l'atavismo materno, per esempio, abbia la preminenza; in altri le qualità individuali della madre, ecc.; e

finalmente, in altri casi, due o tre di questi fattori si diano la mano per combattere gli altri ». In ogni modo possiamo asserire, che la formula sopra esposta ci dà una spiegazione della diversità dei figli generati dai medesimi genitori, sia a più riprese, sia in un parto solo.

3. *Il* Darwin *ha cercato di spiegare colla Pangenesi tutti i fatti che si riferiscono alla riproduzione degli organismi ed alla rigenerazione delle loro parti.* — Questa così detta ipotesi provvisoria è destinata a riunire sotto un unico punto di vista i diversi modi di riproduzione, la rigenerazione delle parti amputate, gli ibridi d'innesto, l'azione diretta dell'elemento maschile sul femminile, lo sviluppo, l'indipendenza funzionale degli elementi ossia delle unità del corpo, la variabilità, la ereditarietà e l'atavismo. Si ammette generalmente che le cellule od unità del corpo si propaghino per divisione spontanea e prolificazione, conservando la stessa natura e trasformandosi da ultimo nei varii tessuti e sostanze del corpo. Ma oltre tale maniera di moltiplicazione, il Darwin suppone che le unità emettano dei minutissimi granuli, che sono dispersi in tutto l'organismo, e che, quando hanno ricevuto una sufficiente nutrizione si moltiplicano per divisione e si sviluppano da ultimo in cellule simili a quelle da cui derivano; questi granuli chiamansi gemmule. Esse sono in alcune specie disseminate nell'intero organismo, perchè altrimenti non si potrebbe spiegare, come una piccola e qualsiasi porzione di idra sia capace di riprodurre l'intero animale, oppure come ogni minuto frammento di una foglia di *Begonia* possa produrre l'intera pianta; ma negli organismi superiori esse sono raccolte negli elementi sessuali, dove nella prossima generazione si sviluppano per dar luogo ad un nuovo essere, oppure si trasmettono alle future generazioni in uno stato dormente e si sviluppano più tardi. Il loro sviluppo dipende dalla unione con altre gemmule parzialmente sviluppate che le precedono nel corso regolare della crescenza, nell'istesso modo chc il contenuto dei tubi pollinici penetra nell'ovulo e determina lo sviluppo dell'embrione. È anche supposto che le gemmule sieno emesse da ciascuna cellula non solo allo stato adulto, ma in ogni stadio di sviluppo dell'organismo. Infine il Darwin immagina che nel loro stato dormente le gemmule sentano le une per le altre una mutua affinità, dal che risulta la loro aggregazione in gemme od ele-

menti sessuali; per cui non sono punto gli elementi riproduttivi, nè le gemme che producono i nuovi organismi, ma le cellule od unità stesse dell'intero corpo. Il Darwin ha sentito il bisogno, ed a ragione, di dare un'illustrazione, la più semplice possibile, della sua ipotesi. « Se, egli dice, un Protozoario, come appare al microscopio, risulta composto di una piccola quantità di materia omogenea, gelatinosa, una minuta particella o gemmula, emanata da un punto qualunque di tale massa e nutrita in circostanze favorevoli, dovrà naturalmente riprodurre il tutto; ma se la superficie superiore od inferiore differiscono nella struttura dalla parte centrale, tutte queste tre parti dovranno emettere gemmule, le quali, riunite per mutua affinità, formano delle gemme o gli elementi sessuali, o produrranno da ultimo un organismo simile. La stessa idea può applicarsi ad un animale superiore, soltanto conviene pensare all'emissione di migliaia di gemmule dalle differenti parti del corpo in ogni stadio di sviluppo, queste gemmule sviluppandosi da cellule preesistenti nel dovuto ordine di successione ». Senza alcun dubbio, questa ipotesi ha dei punti oscuri, ed io ne ho fatto conoscere alcuni nel mio libro: *La teoria di Darwin criticamente esposta.* (Milano 1880). Tuttavia essa è un lodevole tentativo di raccogliere sotto un unico punto di vista una serie di fenomeni fisiologici, che oggi appariscono più o meno slegati.

4. *Il* Darwin *ha cercato di dimostrare che le nozze consanguinee portano effetti dannosi.* — Le sue conclusioni sono dedotte principalmente dagli sperimenti e dalle osservazioni che ha fatto sulle piante, come in seguito vedremo; io voglio qui esaminare quali prove forniscano gli animali in favore di questa tesi fisiologica. Se negli animali l'autofecondazione non si compiesse mai o quasi mai, ciò proverebbe che l'elezione naturale cerca di impedirla perchè dannosa. Ora, molti animali sono di sesso separato, e quindi l'autofecondazione non può avvenire. Tra gli animali ermafroditi, la maggior parte sono insufficienti od eterogami, ossia non possono riprodursi senza accoppiamento, e quindi senza incrocio. L'autofecondazione in questi animali è resa impossibile dalla stessa struttura degli organi sessuali, le cui ghiandole essenziali sono talvolta riposte in parti fra loro assai lontane del corpo, e mettono all'esterno per mezzo di aperture molto distanti l'una dall'altra. Ma vi sono degli erma-

froditi, nei quali l'autofecondazione potrebbe avvenire, se l'elezione naturale non la impedisse col renderli dicogami. Se non erro, sono stato il primo che ho parlato di animali dicogami, dei quali ripeterò qui qualche esempio E citerò tra i vermi i Cestodi, nelle cui proglottidi i prodotti sessuali non toccano la maturità allo stesso tempo. Avviene invece che prima maturano gli organi sessuali maschili, e più tardi i femminili, da che segue che una data proglottide non può fecondare sè stessa, ma può invece fecondare le uova di quelle proglottidi che nella forma strobilacea la seguono. Cotali animali, per adoperare due termini già applicati ai vegetali, sarebbero dicogami e proterandri. Altri esempi di dicogamia si rinvengono nei Molluschi, tanto fra i Gasteropodi, come fra i Lamellibranchi, forse questo fenomeno è tra gli animali più frequente che non si creda. Se l'autofecondazione è dannosa, devesi concludere che lo siano, sebbene in grado minore, anche le nozze consanguinee, illazione che è avvalorata dell'esperienza fatta sull'uomo e sugli animali domestici. Quanto all'uomo, la maggior parte dei medici è di questo parere, ed in accordo con esso trovasi la legislazione sui matrimonii di tutti i popoli civili. Relativamente agli animali domestici, il Darwin dice: « Attinsi informazioni da molti allevatori, e non rinvenni fino ad oggi uno solo che non fosse profondamente convinto, che un incrociamento occasionale con un'altra famiglia della medesima sotto-varietà, non sia assolutamente necessario ». Ed io mi convinsi nei congressi degli allevatori del bestiame, che anche in Italia predomina fra gli allevatori stessi e fra i veterinari l'idea, che le nozze consanguinee lungamente continuate sono dannose, prescindendo affatto dalla ereditarietà delle malattie. Il Darwin non si contenta di constatare gli effetti dannosi delle nozze consanguinee ed i vantaggi dell'incrocio, ma ha cercato anche di subordinare questo fatto ad una legge più generale, a quella cioè che un leggiero cambiamento delle condizioni di vita torna utile agli organismi. Infatti molti medici pensano che il cambiamento dell'abitazione giovi ai convalescenti; i castaldi sono persuasi che un cambiamento di pascolo riesca di grande vantaggio ai loro bovini; e gli agricoltori sanno che si ottengono ottimi risultati dal traslocamento in altri e differenti terreni dei semi, dei tuberi, delle cipolle e dei polloni. Siccome nell'incrocio il germe è leggermente modificato da nuove forze, se ne ottengono i vantaggi della esposizione a nuove con-

dizioni di vita, e le nozze consanguinee sono dannose, perchè sul germe agisce un maschio di costituzione quasi identica.

5. *La teoria darwiniana spiega i fenomeni dello sviluppo degli animali.* — Tutti sanno che gli animali non si formano di primo acchito coi loro caratteri definitivi, ma percorrono una serie di cambiamenti ora più ed ora meno profondi prima di raggiungerli, come ne fanno fede tutti gli animali, e principalmente quelli soggetti a metamorfosi o metagenesi. Noi siamo tanto abituati a cotesto andamento delle cose, che non vi pensiamo nemmeno; ma è però legittima la domanda: perchè questo sviluppo? Come il Creatore, secondo la *Genesi*, con un *fiat* ha messo al mondo i primi animali, poteva creare anche in seguito ogni singolo individuo bello ed adulto, senza procurargli la noia di nascere e di percorrere con patimenti e con spreco di vita una lunga serie di mutamenti. Ma v'ha di più. Gli animali nel loro sviluppo partono da forme assai basse, assumono poi quelle di animali vieppiù elevati, finchè raggiungono la loro propria. Per dare un esempio molto semplice, la rana, allo stato di girino, è caudata come i tritoni che le sono sottoposti nella scala zoologica. E come gli organi esterni, così anche gli interni percorrono una determinata serie di mutamenti prima di assumere la loro forma caratteristica. Così il cuore dei mammiferi è dapprima un semplice sacco, come quello di alcuni molluschi inferiori; poi si curva ad S e si divide in due cavità come quello dei pesci; più tardi ancora assume la composizione di quello degli anfibi, e solo da ultimo diventa cuore di mammifero.

La teoria dell'evoluzione può dare una soddisfacente spiegazione dello sviluppo, anche senza ricorrere all'ipotesi della pangenesi, di cui sopra venne fatto cenno. Supponiamo che la specie *D* sia discesa dalla specie *C*, e *C* dalla specie *B*, e la specie *B* dalla specie *A*. Gli individui della specie *D* non nasceranno direttamente coi loro proprii caratteri, perchè i caratteri di *A*, *B* e *C*, pel principio della ereditarietà, cercheranno pure di apparire in quegli individui. E per la legge della ereditarietà in epoche corrispondenti, i primi caratteri ad apparire saranno quelli di *A*, poi quelli di *B*, poi quelli di *C*, ed infine quelli della forma perfetta *D*. Con altre parole, l'individuo dovrà svilupparsi, ossia percorrere quegli stadi che ha attraversato la specie nel corso dei secoli. Senonchè tutto questo processo di sviluppo non potrà

essere utile all'individuo, che tende alla precocità, e quindi la elezione naturale l'avrà accelerato, ed in alcune parti soppresso o almeno modificato. Se così non fosse, l'ontogenesi sarebbe una immagine perfetta della filogenesi. Invece, per gli effetti della elezione naturale, l'ontogenesi può dirsi una filogenesi accelerata e nei varii gruppi di animali diversamente modificata.

6. *Il* Darwin *ha sparso molta luce sopra parecchi fenomeni di fisiologia del sistema nervoso.* — Egli ha studiato di proposito l'essenza dei sentimenti, tanto nell'uomo come negli animali, ed ha trovato che la loro espressione si compie nell'uno e negli altri in modo analogo, e cioè secondo tre principii che sono i seguenti. Il primo è quello delle abitudini associate di cui l'una chiama l'altra, anche se questa non fosse più utile. Quando, ad esempio, un cane vuole accovacciarsi sulla soglia, sul fieno o su altre simili sostanze, gira intorno a sè stesso per farsi un letto; altrettanto lo si vede fare talvolta sopra un terrazzo, dove questo movimento non raggiunge lo scopo. Il secondo principio è quello del contrasto; ossia per sentimenti opposti eseguiamo movimenti opposti. Così nella gioia il nostro corpo è portato eretto, alta la testa ed aperti gli occhi; il muscolo frontale si contrae alquanto e le sopracciglia si rendono liscie; tutta questa espressione è l'opposto di quella di un uomo, che si trovi sotto il peso di una preoccupazione o di un'amarezza. E così ancora un gatto che si atteggia al combattimento tiene disteso il corpo, la sua coda si muove in senso orizzontale, il pelo non è eretto, le orecchie sono gettate indietro, la bocca s'apre, si sollevano le labbra per mostrare i denti ed una zampa si porta in avanti colle unghie sguainate; mentre il gatto, che nutre sentimenti benevoli, inarca leggermente il dorso, per cui il suo pelo apparisce sollevato ma non rigido, la coda e le orecchie sono erette, la bocca è chiusa e le unghie sono ritratte. Il terzo principio riposa sull'azione diretta del sistema nervoso, indipendentemente dalla volontà ed in parte anche dall'abitudine. Così, tanto l'uomo quanto gli animali tremano dallo spavento, e tanto nell'uno come in alcuni degli altri si è osservato il battere dei denti sotto la azione di un forte dolore. Alcuni fenomeni appartenenti a questa categoria sono spiegati dall'autore colla supposizione, che la corrente nervosa si scarichi facilmente nelle vie spesso percorse, ad esempio, nei nervi regolatori della respirazione e dei movimenti

del cuore, e sebbene quest'ipotesi non discenda nel fondo della questione, tuttavia allo stato attuale delle nostre conoscenze intorno alla fisiologia del sistema nervoso, chiarisce alcuni fatti ovvii, ad esempio, quello degli accelerati movimenti cardiaci e respiratorii tutte le volte che il cervello è sopreccitato.

Il Darwin ha anche cercato di dare una spiegazione del rossore. Siccome le parti che vi vanno soggette sono quasi esclusivamente quelle che trovansi esposte alla vista altrui, egli crede che noi concentriamo su di esse vivamente la nostra attenzione quando alcuno ci muove rimprovero per un atto indelicato, per un errore di etichetta, o per qualsiasi fallo commesso, oppure ci loda per le nostre qualità fisiche o morali. Tale attenzione modifica la circolazione sanguigna nelle parti predette, facendo rilassare le pareti delle minute arterie, che quindi si riempiono di sangue e dànno alla faccia e alle parti che le son vicine un vivo color rosso. Questa teoria merita però di essere accolta con molta riserva, perchè non è dimostrato sufficientemente che l'attenzione rivolta ad una data parte del nostro corpo modifichi in essa la circolazione; dippiù, non è nemmeno certo che noi lodati o biasimati da persona stimata, rivolgiamo l'attenzione alla nostra faccia e certamente non la rivolgiamo al collo ed alle orecchie che pure si coprono di rossore. Il fenomeno deve essere subordinato al fatto generale, che il sangue affluisce facilmente alla testa, sia in seguito a fatiche fisiche o mentali prolungate; sia per effetto di cibi abbondanti o di bevande alcooliche o di elevata temperatura o perfino di freddo eccessivo: sia come una conseguenza degli eccitamenti dell'animo, come, ad esempio, nella collera. A quest'ultima categoria appartengono le cause producenti il rossore, il quale non è mai scompagnato da un turbamento più o meno manifesto del nostro spirito. Si diventa rossi per la collera; ma il coloramento della faccia in tale stato è molto più intenso che nel rossore propriamente detto, il quale è determinato da una irritazione molto minore del sistema nervoso centrale. La facilità del capo di essere irrorato da un'abbondante corrente sanguigna dipende dal grande calibro delle sue arterie, e questo sta probabilmente in rapporto colla posizione capovolta del feto entro l'utero. Comunque siasi, il fenomeno del rossore attende ancora una plausibile spiegazione.

IV.

Botanica sistematica, Anatomia e Fisiologia delle piante.

I lavori del Darwin intorno alle piante sono intrecciati di considerazioni di sistematica, di anatomia e di fisiologia, laonde ne tratterò qui, sotto quest'unica rubrica. Parlando dell'influenza che ha avuto la teoria darwiniana sulle scienze che studiano l'uomo e gli animali, ho citato alcuni effetti di essa, i quali devono essere estesi anche alle discipline che trattano dei vegetali. Qui esporrò alcuni risultati conseguiti dal Darwin collo studio dei vegetali, risultati o nuovi o confermanti quelli già menzionati nelle linee precedenti.

1. *La teoria darwiniana dà una spiegazione delle piante rampicanti.* — Il Darwin ritiene che le piante diventino rampicanti per arrivare alla luce ed esporre una grande superficie delle loro foglie alla di lei azione ed a quella dell'aria libera. L'elezione naturale, di cui si potrebbe dire metaforicamente che ha molto ingegno inventivo, ha saputo giungere a questa meta per vie diverse. Infatti, vi sono delle piante rampicanti, così dette volubili, le quali si attorcono intorno ad un sostegno e non sono aiutate da nessun altro movimento, come, ad esempio, il luppolo; io ho visto nelle selve molto fitte e giovani perfino dei pini smilzi ed alti attorcigliarsi intorno a tronchi attigui più grossi, valendosene di sostegno. Altre piante rampicanti salgono mediante organi irritabili o sensitivi, ossia mediante le foglie, come la *Clematis vitalba*, o mediante viticci, come il pisello comune e la vite. Altre ancora rampicano mediante uncini, come il *Galium aparine*, o mediante radici, come l'edera. Le piante rampicanti hanno, di fronte alle altre, un grande vantaggio, quello cioè di giungere a grande altezza con un piccolissimo consumo di materia organica; e fra esse stesse v'hanno tre gradi di perfezione, di cui il primo è rappresentato dalle volubili, il secondo dalle rampicanti mediante foglie, il terzo dalle piante a viticci, e può dimostrarsi che le seconde sono passate pel primo gradino, le terze pel secondo. Per conseguire quest'effetto l'elezione naturale si è valsa della facoltà di movimento che hanno quelle parti dei vegetali che sono in via di accrescimento, come vedremo più tardi,

2. *Le piante insettivore costituiscono uno dei fenomeni più interessanti della biologia.* — Gli studi del Darwin su questo soggetto hanno una grandissima importanza, sia perchè da essi risulta che alcune delle piante sono irritabili ed eseguiscono dei movimenti che hanno uno scopo determinato; sia perchè ne risulta ancora, che alcune piante secernono un succo molto simile al succo gastrico degli animali, i quali fatti si aggiungono a molti altri già conosciuti per dimostrare che la barriera che si supponeva esistere fra i due regni animale e vegetale in realtà non esiste, come abbiamo asserito in un' altra parte di questa memoria. Fra tutte le piante insettivore la più nota è forse la *Drosera rotundifolia*, la quale non è rara nemmeno da noi, certo è che io la trovai in fiore nel bosco del Consiglio nel Veneto a circa 2000 metri sul livello del mare alla fine del giugno prossimo passato. Questa pianta, al pari delle sue congeneri, ha la facoltà di secernere da particolari ghiandole il succo sopra menzionato, e di contrarre all'arrivo di qualche insetto l'orlo delle foglie ed i lunghi peli del margine, in guisa da accalappiarlo; l'animale si dibatte, ma la foglia lo racchiude sempre più, e mentre esso s' invischia nel succo attaccaticcio e muore, questo, agendo da fermento, finisce collo scomporlo in un liquido, che facilmente è assimilato dalla foglia che se ne alimenta per sè e per l'intera pianta. Nelle altre piante insettivore, come nella *Pinguicula* e nell' *Utricularia*, esistono apparecchi accalappiatori diversi, ma che però conducono al medesimo scopo.

3. *La peloria, al lume della teoria darwiniana, apparisce un semplice fenomeno di atavismo.* — Delle anomalie riscontransi non solo nel regno animale, come già abbiamo fatto osservare, ma anche nel regno vegetale. L'esempio meglio conosciuto è quello della *Linaria vulgaris*, la quale normalmente ha una corolla irregolare, così detta personata, ma che talvolta si fa regolare, ossia divisa in cinque parti eguali. Di più, i quattro stami, che sono di disuguale lunghezza, due corti cioè e due lunghi, diventano egualmente lunghi, ed invece dell' unico sprone normale della corolla se ne sviluppano cinque o perdesi anche quell' unico. Questo ritorno alla regolarità delle parti di un qualsiasi fiore normalmente irregolare chiamasi *peloria*. La quale c' insegna che cotali piante discendono da altre a fiori regolari, e che tratto tratto, in condizioni non bene conosciute, ritornano al tipo del

progenitore più o meno lontano. Questo fenomeno trova un riscontro in quello più sopra descritto, di organi cioè i quali deviando dalla struttura normale assumono forme che per altri organismi sono perfettamente normali.

4. *Il* Darwin *ha dimostrato che l'autofecondazione nei vegetali porta effetti dannosi.* — Gli studi del Darwin sulla forma dei fiori, sugli apparecchi co' quali le Orchidee vengono fecondate a mezzo degli insetti, e sulla fecondazione propria ed incrociata delle piante, hanno pienamente confermato il sospetto, che era sorto nella mente di molti, che le nozze consanguinee e tanto più l'autofecondazione fossero dannose alla prosperità delle specie. Si possono addurre molte prove per dimostrare che le piante rifuggono da una continua autofecondazione; se così non fosse, la struttura dei fiori e quella degli insetti pronubi non potrebbero essere spiegate. Anche prescindendo dalla struttura dei fiori delle Orchidee, tanto interessanti sotto questo riguardo, dove ad esempio si osservano i pollinarii talora assai complicati e maravigliosamente adattati per essere trasportati dagli insetti, è certo che i fiori della massima parte delle piante attirano questi animali cogli alimenti che loro offrono, colla protezione che loro procurano contro gli agenti esterni, colla grandezza e col colore spesso vivissimo delle corolle, coi profumi e perfino, come crede il Delpino, col fetore putrido e col lezzo cadaverico; e mentre gli insetti traggono profitto di tutto ciò che loro offrono i vegetali, promuovono la fecondazione incrociata tra fiore e fiore di una stessa pianta o di piante diverse di una medesima varietà, od anche di varietà e perfino di specie diverse. In tale guisa l'autofecondazione è resa rara ed anco impossibile. Al medesimo scopo servono la dicogamia e la eterostilia delle piante. Il Darwin non si è accontentato di giungere a questo risultato per induzione, ma ha fatto numerosi sperimenti per suffragare la sua opinione, i quali trovansi esposti nella sua opera sugli effetti della fecondazione incrociata e propria nel regno vegetale, nella quale, riassumendo i fatti, dice quanto segue: « La prima e più importante conclusione, che deriva dalle osservazioni raccolte in questo libro, è che la fecondazione incrociata è generalmente vantaggiosa, e l'autofecondazione è dannosa. Tale conclusione apparisce dalla differenza in altezza, in peso, in vigore costituzionale e in fecondità fra la discendenza dei fiori incrociati e

degli autofecondati, come pure dal numero dei semi che producono le piante generatrici ». Mentre il Darwin dimostra gli affetti dannosi dell' autofecondazione e delle nozze consanguinee, cita nella sua opera, ricchissima di osservazioni, sulla *Variazione degli animali e delle piante allo stato domestico*, moltissimi fatti per provare che l'incrocio è seguito da utili risultati.

5. *Il* Darwin *ha dimostrato che anche le piante sono dotate di movimento e di sensibilità.* — Abbiamo detto più sopra che la barriera, che i nostri avi hanno eretto fra il regno animale ed il regno vegetale, non può essere riconosciuta da chi ammette la discendenza di tutti gli organismi da un prototipo antichissimo della più semplice natura; ora questa deduzione viene confermata dagli studi pazientissimi del Darwin, i quali hanno provato, come anche le piante siano dotate della facoltà del movimento e di sensibilità. Facendo anche astrazione dalle crittogame, nelle quali (ad esempio, nelle zoospore) il movimento è evidentissimo e da ben tre decennii conosciuto, sappiamo oggi che in tutte le piante gli organi in via di accrescimento, come la radichetta, i cotiledoni, la plumula, ecc., presentano quel fenomeno che dicesi circumnutazione, e che consiste in ciò che la parte crescente si muove lentamente in tutte le direzioni, quasi tasteggiando il luogo dove si trova, e quando incontra un ostacolo, se ne allontana piegandosi in direzione opposta. Oltre ciò queste medesime parti sono sensibili all'influenza della luce, dell'umidità, dei caustici, ecc., di guisa che il Darwin ha potuto asserire, che la punta radiculare, dotata del potere di dirigere le parti vicine, agisce come il cervello di un animale inferiore, essendo il cammino della radice mentre s'affonda nel suolo determinato dalla di lei estremità fornita di diverse sorta di sensibilità. È dunque errata l'antica asserzione, che i minerali esistono, le piante esistono e vivono, e gli animali esistono, vivono e sentono, perchè quest'ultima qualità non è un privilegio del regno animale, ma invece di tutti gli esseri viventi.

Io ho detto in un' altra occasione che il Darwin è l'indagatore delle minime cause; e le cose fin qui riassunte provano la verità di quest' asserto. Ma conviene soggiungere ch' egli è anche l'uomo delle grandiose deduzioni. Egli prende di mira le variazioni individuali che prima di lui pochi avevano degnato di

uno sguardo, ed attraverso alla rapida riproduzione degli organismi ed alla lotta per l'esistenza giunge al perno della sua teoria che è l'elezione naturale. Egli pesa e misura con infinita pazienza e minutamente le piante nate dai semi dei fiori incrociati, e quelle nate dai semi dei fiori autofecondati, e giunge a confermare ciò che la dicogamia, l'eterostilia e la bizzarra conformazione di molti fiori gli aveano insegnato, che cioè la natura aborre dall'autofecondazione e dalle nozze consanguinee continuate per molte generazioni. Egli esamina le abitudini apparentemente insignificanti e gli istinti reconditi dei lombrici, e trova da un lato che questi animali sono utili come produttori della terra vegetale, e dall'altro che possono essere dannosi alla salute pubblica col trasportare i miasmi dalla profondità dei sepolcri alla superficie del suolo. Egli esamina nell'uomo una leggiera prominenza al padiglione dell'orecchio, un insignificante muscolo anormale, un rudimento di organo od un atteggiamento accidentale, ed accumulando fatti su fatti, inferisce che vi ha parentela tra l'uomo e gli altri mammiferi, e che quello discende da questi. Tutte le opere del Darwin hanno l'impronta del genio, e sono seducenti. Io mi trovava, una diecina di anni fa, in viaggio con Steenstrup e Gervais, e sapendo il primo seguace ed il secondo avversario del Darwin, feci cadere il discorso sulla teoria del naturalista inglese. Lo Steenstrup tacque sorridendo, forse perchè non voleva urtare il compagno di viaggio; e il Gervais, per cavarsi d'imbarazzo, disse semplicemente, che la teoria dell'evoluzione, se non era vera, era ben trovata. La scappatoia non era di sua invenzione, perchè io l'aveva già udita da altri, ma quest'espressione è esatta, giacchè le opinioni fondamentali del Darwin esercitano tutto il fascino della verità, per la semplice ragione che, secondo il nostro migliore giudizio, esprimono realmente la verità o buona parte di essa.

Padova, ottobre 1882.

GIOVANNI CANESTRINI.

Sull'Universalità e Preminenza

DEI

FENOMENI ECONOMICI

I fenomeni sociali sogliono essere generalmente distinti in quattro gruppi o categorie: fenomeni giuridici, politici, economici e morali. Taluno aggiunge un quinto gruppo, quello dei fenomeni spirituali e religiosi, ma altri vogliono i fatti di questo ordine compresi tra i morali.

Per lo scopo che mi prefiggo di raggiungere con questo scritto, è indifferente il ritenere la divisione in quattro o cinque gruppi; ma è invece importantissimo, non solo mettere in risalto il fatto, che tra le varie categorie si fa correre una stretta relazione, ma molto più prendere in esame la natura particolare di siffatta relazione. Suolsi affermare che tali categorie di fatti non siano che altrettante differenziazioni di un solo fatto, il fatto sociale; cosicchè tra ciascuna delle preaccennate categorie di fenomeni esista una parentela collaterale, a guisa di fratelli derivanti dallo stesso stipite. Ma io mi propongo di fare alcune considerazioni intorno a questa tesi; e se riesco ad esprimere il mio convincimento, dovrebbe, da quello che verrò esponendo, apparire chiaro, che i fenomeni giuridici, politici e morali altro non sono che conseguenza dei fenomeni economici, cosicchè tra questo ultimo ordine di fatti ed i primi debba correre, non già una parentela collaterale, ma quella di discendenza diretta, essendo i fenomeni economici gli autori necessari di ogni altro fatto sociale. Una simile precedenza dei fatti economici la vediamo poi giustificata anche da un carattere dominante e prepotente che è loro proprio, del quale difettano gli altri ordini di fenomeni, e che mi studierò di mettere in piena luce.

Nè la dimostrazione di questa tesi può ritenersi oziosa, o semplicemente speculativa; oltre che è sempre utile il determinare la reciproca posizione e la vicendevole dipendenza delle varie parti dello scibile, qui si raggiungerebbe, e a mio credere in modo evidente, un altro vantaggio: quello di rendere meno ardua la soluzione di molte quistioni economiche. Si vedrà infatti che la politica segnatamente e il diritto, avendo per una lunga e funesta deviazione dalle leggi naturali, acquistata e mantenuta una vita indipendente dal fatto economico, e ridotto questo a sè soggetto, ne conseguì necessariamente una antinomia, appunto perchè e politica e diritto vanno privi di quel carattere particolare, che predomina sul fatto economico. Risulterà quindi indispensabile, e l'evoluzione dei fatti sociali si è già posta su questa via, il dare ai fenomeni economici la loro posizione prevalente sugli altri ordini di fatti, sia per evitare molte cagioni di sterile lotta, sia per rendere più agevole all'individuo ed alla società il conseguimento della prosperità economica.

I.

Quale è lo scopo della vita? È questa una domanda che viene spesso ripetuta oltre che nelle altre, anche nelle discussioni scientifiche, ma alla quale non possiamo rispondere adeguatamente senza attribuirle un significato convenzionale. Mi sia permesso trattenermi un momento sopra questo punto.

Avviene non infrequentemente che anche il linguaggio scientifico usi di espressioni, le quali, prese alla lettera, rappresenterebbero degli errori grossolani, e che non di meno vi si mantengono nella convinzione che sia noto il loro senso convenzionale e ritenendo che chi legge od ascolta corregga da sè, e senza sforzo, l'errore. Così gli astronomi continuano a parlare di *sole che leva* e di *sole che tramonta*, e sottintendono che il lettore riferisca il fatto al moto della terra e non a quello del sole. Così le scienze naturali sogliono, nelle parti più sintetiche delle loro conclusioni, rappresentare nella *natura* l'idea di una determinata successione o di un particolare ordine di fatti; è la natura, secondo essi, che regola la evoluzione degli organismi, è la natura che adatta, rigetta, accoglie, ecc. Nei fatti sociali, molto spesso adoperiamo la parola *legge*, e non intendiamo che di indicare il fatto di una uniforme e costante manifestazione dei fenomeni, dipendenti da determinate cause.

È chiaro però che tutte e tre le suddette espressioni, tanto quella del sole che leva e tramonta, come quella della natura che agisce, veglia, dispone, ordina, ecc., e come quella della legge che regola, comanda, costringe all' obbedienza, ecc., non sono che formule convenzionali, che rispondono però ad un concetto generalmente compreso. Ma avviene che quanto più l' espressione che abbiamo chiamata impropria, riproduce con efficacia figurativa l'apparenza del fatto, o quanto più risponde a preconcetti o ad idee, che pur sono di altro ordine, tanto più riesca difficile, specialmente ai meno esperti, di rendersi indipendenti dalla espressione letterale, e che talvolta anzi sia questa l'origine di un errore, che sta in mezzo tra il significato convenzionale e quello letterale della frase. E ciò è tanto vero che Carlo Darwin, per non citare che un solo ma cospicuo esempio, ha creduto necessario di richiamare espressamente l' attenzione del lettore sul senso affatto convenzionale della parola *natura* da lui usata. Che se talvolta egli pare dimenticarsi della sua stessa avvertenza, quando, trasportato dall' idea, ripete che la natura scieglie, dà, toglie, modifica, risparmia, profitta, ecc., ciò altro non prova se non la forza e la tirannia dell' uso, anche sulle menti sovrane, o la povertà di un linguaggio che male ancora si presta alle ardite novità del pensiero moderno. E infatti la parola natura, nel più dei casi, risponde troppo bene ai preconcetti di provvidenza o di intelligenza vegliante e dirigente, e l'amfibologia del vocabolo genera facilmente confusione nel concetto. Così quando si parla delle leggi dei grandi numeri rivelatici dalla statistica, non si vuol dare alla parola legge il comune suo significato, nè vi si include quindi l'idea di legislatore e di sanzione penale; ma, dato specialmente il nostro ambiente sociale, è facile assai pervertire il senso del concetto, adattandolo a quello vero della parola, la quale ne ha uno convenzionale. La vecchia filosofia e la moderna economia politica sono in gran parte inceppate da questioni, le quali traggono la loro origine da un imperfetto significato attribuito alle parole.

Ora, per tornare a noi, una delle frasi che incontriamo abbastanza spesso, è quella appunto dello *scopo* della vita. *Quale è lo scopo della vita?* ci si domanda; e dalla risposta teologica a quella arditamente materialista, si percorre una scala vastissima. Tuttavia basta riflettere alquanto su tale domanda per comprendere che non è possibile una risposta qualunque, quando non si

attribuisca alla parola *scopo* un senso convenzionale. Lasciamo da parte il concetto di uno scopo, dirò così, tellurico, quello cioè di indagare quale parte della vita cosmica spetti all'uomo, e quale funzione gli sia domandata, chè nè sarebbe questo il luogo di ocuparsene, nè, parmi, la scienza ha ancora tentato abbastanza da vicino il problema. Se vogliamo chiederci per quale scopo l'uomo viva, ovverossia quale meta, vivendo, voglia raggiungere, siccome la parola scopo altro non significa che: la ragione finale di un atto, bisogna prima di tutto domandarsi se l'uomo abbia la cognizione sicura di questa ragione finale, e se sia capace di dirigervi liberamente la volontà sua; poichè, ammettendo lo scopo, convien anche ammettere una espressa e cosciente tendenza a cominciare e proseguire gli atti necessarî per raggiungere lo scopo stesso, il quale deve quindi esser noto. Ora, è chiaro che la vita umana ha prima di tutto il suo cominciamento affatto indipendente dalla volontà individuale, come pure ne è indipendente una grande parte del suo sviluppo. Sull'esercizio poi della volontà, la scienza non ha ancor detta l' ultima parola, e quello che ne sa e ne dice è ben lungi dal condurla a concludere per la libertà. Rispondendo quindi alla domanda: Quale è lo scopo della vita? bisognerebbe chiamarla senz' altro assurda, non apparendo che la vita abbia uno scopo, ma sia piuttosto unicamente un effetto fatale di cause diverse concomitanti. Non siamo già noi che vogliamo nascere e vivere per uno scopo; sibbene un complesso di fatti cosmici, geologici, climatici, meccanici, tutti concorrenti in determinate condizioni, produce la nostra vita e la mantiene per un dato periodo, obbligandoci a determinati atti. Ed ecco, a parer mio, dimostrato come l'espressione « scopo della vita » altro non sia che una di quelle tante, che non hanno colla realtà delle cose una piena e perfetta corrispondenza, almeno prendendo la vita in quel concetto che oggi la biologia permette di darle.

È bensì vero che alcuni fisiologi, conservandola, affermarono che scopo della vita è la nutrizione, ma è visibile come anche qui abbia avuto luogo uno scambio, e come si sia preso lo scopo per la funzione, essendo il nutrimento soltanto una funzione indispensabile della vita. Anche alludendo alla nutrizione, si dovrebbe quindi abbandonare il concetto di uno scopo della vita; tuttavia, se bisogna non dimenticare che, attribuendo alla parola scopo un significato convenzionale, si corre pericolo di originare

le anfibologie, a cui sopra ho accennato; non si deve d' altra parte trascurare il fatto, che la nutrizione è la prima, la indispensabile, la essenziale funzione della vita, e quindi si può ammettere che essa abbia potuto, per evoluzione del concetto, convertirsi (e certo obbiettivamente è tale) nello scopo della vita. « Un dato organismo », ha scritto un dotto fisiologo, « perdura, prospera, si sviluppa e si riproduce tanto più sicuramente, quanto meglio è nutrito, e si nutre tanto meglio, quanto è meglio organizzato ». Infatti la evoluzione degli esseri organizzati si basa sopra questo principio: che la differenziazione degli organi e la costituzione degli organismi negli animali complessi sono coordinate in rapporto alla nutrizione. Riferiamoci agli studi che il Darwin e gli altri, dopo di lui, compirono sulla evoluzione, ed essa ci apparirà un continuo adattamento per conseguire la miglior nutrizione. E non potendo ciascuno degli esseri viventi ottenere la nutrizione se non dalle cose e condizioni a lui esterne, dalle quali è circondato, e che costituiscono ciò che si chiama *ambiente*, risalendo dai più semplici esseri organici come la *monade* all' uomo, ogni stadio evolutivo corrisponde all' acquisto di un maggior grado di adattabilità all' ambiente, cioè ad un miglioramento nella nutrizione.

Premesse queste considerazioni, possiamo anche vedere uno scopo nella vita, non nel senso di fine ultimo o mistico od ultra-cosmico, ma in quello di scopo attuale, continuo, quotidiano, affermando che lo stesso fatto della esistenza di una vita organica domanda, come prima conseguenza, il nutrimento, cioè quel continuo processo di assimilazione e di disassimilazione, per il quale viene individualizzata a profitto di un organismo la materia esterna e resa extra-individuale altra materia già precedentemente individualizzata. La vita si sviluppa e l'organismo cresce, quando la assimilazione superi la disassimilazione; è stazionaria, quando i due processi si equilibrino; diminuisce, quando la disassimilazione preponderi sulla assimilazione; cessa, quando quest'ultima proporzione raggiunga certi limiti.

Tenendo adunque sempre in mente il senso ristretto che vien accordato qui alla parola scopo, accettiamo la espressione che il nutrimento è lo scopo della vita, ma non perdiamo di vista il fatto, che si convertì obbiettivamente nello scopo essendo originariamente il primo ed essenziale effetto.

Ma nella immensa scala degli esseri organizzati la differen-

ziazione delle parti dell' organismo richiede anche una differenziazione nelle forme di nutrimento. L'animale, il cui organismo si riduce ad un semplice tubo digestivo, ha una forma di nutrizione unica, che, mi sia permesso, chiamerò *digestiva*. Esso non può avere una nutrizione cerebrale, perchè non ha l'organo che domandi tale specie di alimento, nè, quindi, possiede i mezzi per procurarselo; non una nutrizione nervosa, perchè manca di sistema nervoso. I bisogni di questo animale sono pertanto in relazione alla differenziazione delle parti del suo organismo. Di mano in mano adunque che si passa da un animale meno differenziato ad uno più differenziato, cresce anche il numero e la specie dei bisogni. E quando dai semplici moti degli elementi muscolari, generati esclusivamente dal bisogno di nutrizione digestiva, passiamo ad un sistema complesso che ci dà la motilità e la sensibilità basate sul sistema nervoso, allora la differenziazione delle parti organiche non ha limite. Si differenziano gli organi del senso, e le cellule e fibre nervose acquistano la facoltà di combinare in mille guise le sensazioni ricevute, e quindi di pensare, di imaginare, di volere. Allora i bisogni acquistano essi pure una grande moltiplicità di forme, rispondenti appunto alle numerose differenziazioni organiche. E giova insistere su questo punto, il quale è essenziale a bene intendere la questione che qui mi sono proposto di studiare.

L'uomo, l'essere più differenziato nel suo organismo, e quindi meglio adatto all'ambiente in cui vive, non è però diverso dagli altri, poichè nutre i suoi organi allo stesso modo con cui la *monade* nutre il tubo digestivo, dal quale unicamente è costituita. Ma distinguiamo in pari tempo due forme principali di nutrizione: quella che chiamerò *morfologica*, colla quale si mantiene e si sviluppa l'organismo; quella che chiamerò *biologica*, colla quale si mantiene e si sviluppa la funzione di cui l' organo è capace. Fino ad un certo punto le due forme di nutrizione, morfologica e biologica, si confondono, poichè lo sviluppo fisiologico (nutrizione morfologica) dell'organo produce la maggiore capacità funzionale di questo, e lo sviluppo biologico è causa di maggior incremento morfologico dell'organo stesso. Ma si comprenderà di leggeri la distinzione sopra indicata, quando si rifletta che col pane, colla carne, col vino, col cibo in generale si costituiscono e mantengono fisiologicamente tutti gli organi nostri, mentre poi ciascuno di essi ha una nutrizione biologica particolare. L'occhio, l'orecchio,

il cervello hanno bisogno del nutrimento che introduciamo nel ventricolo, senza di che non funzionerebbero ; ma in pari tempo l'occhio ha bisogno di vedere, l'orecchio di udire, il cervello di percepire e pensare ; ed il vedere , l' udire , il percepire ed il pensare costituiscono una nutrizione alla funzione dell' organo, nutrizione che ho detta biologica per distinguerla dall'altra, quella che loro perviene a mezzo del cibo, e si rivolge specialmente alla struttura. Cessando questa cesserebbe la vita animale, e quindi la capacità dell'organo a funzionare ; avverrebbe la morte dell'organismo, o di una parte di esso. Cessando quella, più lentamente assai, ma con eguale certezza, avviene lo stesso fatto ; in causa del *non uso* e per effetto della evoluzione regressiva (involuzione), gli organi che non abbiano la nutrizione biologica , scompaiono nelle serie di individui che si succedono. Cito quei Crostacei che hanno gli occhi se vivono a poca profondità delle acque, e quindi sono nelle circostanze atte a servirsene, e non ne hanno ed i loro peduncoli sono trasformati in antenne, se vengono tratti da acque molto alte; cito quegli uccelli domestici, che hanno in parte perduta la facoltà del volo, mentre i loro progenitori selvatici volavano bene. Così se le vacche, capre, ecc. non vengono munte, le mammelle si atrofizzano e perdono il latte. E se occorresse di più rimando il lettore alle opere del Darwin ricche di esempi. Se adunque la nutrizione ha il compito di mantenere negli organi la loro capacità a funzionare, anche l'esercizio di ciascun organo, nella funzione che gli è domandata, è un modo di nutrimento, senza del quale l'organo si atrofizzerebbe e diventerebbe rudimentale.

Il linguaggio stesso che molte volte è la più sincera espressione dei fatti , conserva l' idea della nutrizione anche in quei casi nei quali, per l'abitudine, meno saremmo disposti ad accogliere quella parola. E la frase *nutrito di buoni studi* o di *buoni sentimenti*, applicata alla parte intellettuale dell'organismo umano, non è una metafora, come alcuno potrebbe credere, ma sibbene la esatta espressione del fatto, che il cervello dell'uomo fu nutrito bene. Per quanto si scorgano caratteri per mezzo dei quali la nutrizione può distinguersi in forme diverse, essa si riduce sempre ad un processo di assimilazione e di disassimilazione. Sono sostanze nuove che si introducono nel ventricolo e si mutano in sangue, carne, ossa, muscoli, nervi, ecc., e sostanze vecchie che si separano dalle ossa, dai muscoli, dalla carne e dai nervi e per il sangue venoso, mediante le feci, le urine, il sudore, vengono eli-

minate; ed abbiamo la *nutrizione digestiva*. Sono idee nuove che le fibre e cellule nervose percepiscono e colla memoria mantengono fisse, ed idee vecchie che si eliminano perchè ritenute erronee od oziose; ed abbiamo la *nutrizione intellettuale*.

So benissimo che partire da questi principii volendo discorrere di economia politica, è un urtare contro non pochi e non oscuri cultori di questa scienza, nella mente dei quali si sono rifugiati e si mantengono saldi il misticismo, la fede e l'idea provvidenziale; ma è pur lecito vagheggiare un avvenire, nel quale la economia avrà abbandonata la vecchia filosofia, a cui oggi si tiene strettamente abbracciata. Una delle cause per le quali le discipline economiche vengono da molti tenute in conto di oziose speculazioni, è appunto perchè non hanno saputo, come ad esempio la psicologia moderna, accettare il nuovo indirizzo della scienza, ma si sono tenute strette e sottoposte al vecchio mondo scientifico.

Tutti i bisogni svariatissimi adunque, che, a seconda dell'ambiente in cui viviamo, più o meno ci premono, si riducono ad uno soltanto: *la nutrizione degli organi*. E come nell'uomo gli organi sono grandemente differenziati, lo sono anche i bisogni; tanto più che la differenziazione degli organi importa uno sviluppo maggiore in ciascuno di essi, e quindi una più squisita sensibilità, una maggior capacità a distinguere e perciò a cercare, a scegliere, ad apprezzare le sensazioni. Per quanto riguarda, a cagione d'esempio, il senso dell'udito, noi troviamo gli organi auditivi più complicati, quanto più si ascende nella scala degli animali; ed al maggior sviluppo dell'organo auditivo, corrisponde anche uno sviluppo maggiore di sensibilità, quindi una più grande capacità nell'apprezzare, nello scegliere, nel creare anche le soddisfazioni. E quando all'opera dei congegni auditivi si aggiunga l'opera cerebrale che conserva la sensazione, la ricorda, ne permette il paragone con altre e ne fa derivare il giudizio, anche senza ch'io porga altri esempi, mi si permetterà di formulare la seguente conclusione:

Il bisogno è uno solo: quello della nutrizione. Quanto più è differenziato l'organismo nei suoi organi sensitivi e percettivi, tanto è maggiore la capacità di sviluppare il numero e la qualità dei bisogni, distinguendo più sottilmente, cercando, scegliendo, apprezzando, giudicando le sensazioni. Può così la nutrizione prendere aspetti diversi, ed allontanarsi anche dal primo tipo, che è

la nutrizione digestiva, diventando cioè: *protettiva* coll'abitazione, il vestimento, ecc.; *dilettiva* con tutte quelle altre manifestazioni che possono soddisfare e piacere; *intellettiva* cogli studi, le letture, le creazioni intellettuali, ecc. In qualunque caso è però sempre nutrizione, colla quale si aumenta la assimilazione di cose extra-individuali in individuali.

II.

Giunti a questo punto mi pare che senza sforzo si possa esaminare la prima parte del problema che mi sono posto dapprincipio, quello cioè di cercare la relazione che passa tra il fatto economico e gli altri fatti sociali.

Accettata la definizione delle ricchezze, quale ci vien data dalla economia politica « quelle cose che hanno l' attitudine di soddisfare i bisogni umani », parmi che non si possa più parlare di affinità o di parentela collaterale tra i fenomeni economici ed ogni altro ordine di fenomeni sociali. L'uomo singolo, come l'uomo sociale e come la società, *devono* per il fatto stesso che vivono, cercare il miglior nutrimento dei loro organi. La soddisfazione di questo bisogno è un fatto economico. Non è se non assai lentamente che l'uomo apprende i *mezzi indiretti*, che gli agevolano la soddisfazione di questo bisogno, e gli sorgono le prime nozioni di diritto, e forma le associazioni politiche, e nascono tra gli uomini i rapporti morali. Possiamo immaginare una società talmente saggia, che non domandi un ordinamento politico; talmente onesta che non abbia bisogno nè di codici, nè di giudici; talmente proba da non conoscere alcuna legge morale: per quanto sia fantastico immaginar questo, sentiamo che non è assurdo. Ma non possiamo imaginare, senza cadere nell' extra-naturale, una società senza fatti economici, poichè l'essere organico non è più tale quando non senta il bisogno di nutrizione.

Comunque si voglia originato l' uomo e costituita la prima società umana, i primi rapporti corsi tra gli individui non possono essere stati che economici; furono associazioni pel nutrimento. Soltanto quando la meta di questa prima associazione fu abbastanza raggiunta, quando gli uomini si trovarono in possesso di una certa quantità di cose atte a soddisfare la prima rudimentale nutrizione, e fu d'uopo conservare e quindi custodire, tutelare, difendere queste cose, o ricchezze economiche; quando cioè l'asso-

ciazione si trovò in uno stato di civiltà abbastanza avanzato, allora sorsero, sotto forma di consuetudini prima, di leggi poi, le prime idee di diritto. E delle idee di diritto, le primitive tendono più direttamente ad aiutare lo svolgersi del fatto economico, distinguendo il *mio* dal *tuo*, tutelando la proprietà; e di mano in mano poi, sviluppandosi, agevolano sempre, anche indirettamente, lo sviluppo del fenomeno economico, con tutti gli altri concetti giuridici che vanno affermandosi. Vorrei vedere nel primo obbietto del diritto: una difesa del fatto economico individuale, contro il fatto economico prepotente di altri individui. Ma tosto, formandosi varie associazioni economiche, ciascuna di esse teme dalle altre gli stessi pericoli, che l'individuo paventa dagli altri individui. Ed ecco, alla difesa del comune interesse economico, sorgere altrettanti ordinamenti politici, i quali si propongono di associare le forze dei singoli, dirigerle e tenerle pronte a respingere le usurpazioni di altre società.

Il fatto economico sta a sè, indipendente; e per quanto ferina si debba imaginare la società, in cui si manifesti da solo, esso può essere concepito senza il fatto politico, religioso, giuridico e morale. Ma possono egualmente questi fatti esistere senza il fatto economico? In che cosa eserciterebbero la politica ed il diritto la loro funzione, se non fosse a guarentire nel modo migliore il raggiungimento individuale e collettivo dell'interesse economico?

L'uomo e la società hanno bisogno dei prodotti della terra onde nutrirsi; l'*aratro* e la *trebbiatrice* sono *mezzi* per ricavare dal terreno il maggiore e migliore prodotto; il *diritto* e l'*ordinamento politico* sono altri mezzi con cui si raggiunge lo stesso scopo. Senza il bisogno di nutrizione non esisterebbero nè aratro, nè trebbiatrice, nè diritto, nè ordinamento politico.

E che il diritto, la politica, la morale siano soltanto *mezzi* con cui l'uomo raggiunge meglio la indispensabile funzione del nutrimento, apparisce anche dall'esame di un altro ordine di idee, a cui in altro luogo ho accennato. Lo scibile umano tutto intero è subordinato necessariamente al fatto economico e si sviluppa da questo primo motore della umana attività. Ed infatti una razionale classificazione delle scienze non dovrebbe dipartirsi da questo concetto. Le prime cognizioni umane hanno dovuto essere economiche esclusivamente; cioè riflettenti direttamente i *mezzi* con cui procacciarsi le cose, atte a soddisfare i bisogni di una rudimentale nutrizione degli organi; la produzione e il consumo delle

ricchezze. Di mano in mano che la civiltà sociale ha progredito, ai mezzi diretti si aggiunsero quelli, coi quali indirettamente speravasi di meglio arrivare allo stesso scopo. La produzione non è più un atto di semplice appropriazione di prodotti spontanei, ma una conseguenza di osservazioni, di raziocini sempre più complessi; si aggiunge lo scambio e quindi la circolazione e la distribuzione delle ricchezze, momenti più sviluppati del fatto economico. Ma per giungere a questa meta così avanzata, quanti sacrifizi, quante delusioni, quanti mezzi indiretti, quanti secoli!

Questo lungo cammino verso la civiltà lo possiamo osservare in quattro momenti:

Siccome l'uomo ricava i mezzi suoi di nutrizione dall'ambiente dal quale è circondato, ha necessità di conoscerlo nelle sue varie parti, di valutarne le qualità, per usarne o meno, allo scopo di nutrirsi, per conoscere gli ostacoli e superarli. Onde studia il luogo e ne trae una serie di cognizioni, che disciplinate ed ordinate chiama geografia, geologia, topografia, ecc.; studia gli enti vari da cui è circondato ed i fenomeni che si maturano intorno a lui, ed ecco la cosmografia, la mineralogia, la botanica, la zoologia, e poi la fisica, la chimica, ecc. Uno dei momenti costituisce adunque lo studio dell'*ambiente* per trarne profitto a vantaggio del fatto economico.

Se non che, mal raggiungerebbe l'uomo la soddisfazione di nutrire i propri bisogni, se non avesse chiara conoscenza dei bisogni stessi, del modo onde nascono, si sviluppano, si attenuano, si spengono. Ed ecco un' altra serie di studi collegarsi a questo concetto. L'organismo umano viene analizzato, e con esso il modo di funzione delle varie sue parti; sono indagate le differenze cogli altri simili organismi che popolano la terra; sono investigate le anomalie originarie ed acquisite, riparando alle une ed alle altre ed adattando ad ogni speciale costituzione il reggime più confacente; sono vigilate le tendenze organiche e secondate quelle che agevolano la vita, dirette, vinte o domate quelle che la difficultano ecc. ecc. La anatomia, la fisiologia, l'antropologia, la medicina, la chirurgia, la storia, la psichiatria, ecc. ecc. si incaricano di studiare l'uomo intrinsecamente e comparativamente, ed accrescono coll'esame della *sede* del fatto economico lo sviluppo di un altro dei momenti a cui ho accennato.

E siccome le società hanno organismo, bisogni e quindi fatti economici loro propri, interviene un altro ordine di cognizioni

sui rapporti tra i singoli componenti la società e tra le società diverse, a tutela ed a difesa degli uni e delle altre. Il diritto, la giustizia, l'amministrazione, la politica, la guerra, ecc., tutto infine l'ordinamento sociale, ci si presenta anche qui quale una conseguenza del fatto economico.

Infine un altro ed ultimo momento di questo lavorìo per ottenere il maggior sviluppo del fatto economico, lo possiamo vedere nella utilità di perfezionar gli individui e la società e di tramandare la civiltà raggiunta alle succedentesi generazioni: l'istruzione e l'educazione con tutte le istituzioni che ne dipendono, rappresenterebbero questo momento.

Così, senza negare che per naturale evoluzione ogni ramo di scienza abbia, sotto un certo aspetto, acquistato un fine a sè, vediamo però che non può nè nascere, nè perdurare se non in quanto, direttamente od indirettamente, sia atto ad agevolare la soddisfazione degli umani bisogni. Onde base dello scibile umano deve essere quella scienza la quale più specialmente studia le leggi con cui si producono, si distribuiscono e si consumano le ricchezze; la quale cioè investiga il mezzo migliore per arrivare alla doppia adattazione dell'uomo all'ambiente, dell'ambiente all'uomo.

Concludo: il fatto originario, tra i fatti sociali, è l'economico; gli altri ordini di fatti, pure importanti ed essenziali nelle società avanzate, sono figliazioni del fatto economico, il quale sta a sè indipendente dagli altri, mentre questi non si possono concepir senza del primo.

Però una obbiezione speciosa può esser mossa. — Se tutto quanto ho detto sopra è vero, come mai l'economia politica è nata tra le ultime scienze? — Dissi che l'obbiezione è speciosa; onde bastano poche parole a combatterla. Non si può certo porre in dubbio che lo studio dei fatti, che formano oggi oggetto della economia politica, sia stato da poco tempo soltanto ridotto a peculiar disciplina, ma non erano per questo ignorati i fatti economici, nè erano meno studiati. La storia dei popoli antichi e dei moderni ci mostra che nelle legislazioni religiose e politiche, nella Mosaica segnatamente, falso o giusto, il criterio economico era preponderante; e se in molti casi oggi non ci sembra che esistesse tale predominio, egli è che mal sappiamo penetrare nella sintetica complessità dei fenomeni sociali svoltisi nei tempi antichi. Il Nilo adorato come un Dio dagli Egiziani; fatte di-

vinità dai Cinesi Yau e Yu eroi leggendari, i quali avrebbero compiuti grandi lavori idraulici; le disposizioni affatto economiche di una grande parte della legge mosaica; la mitologia greca e romana che nasconde sotto la leggenda il concetto economico; e giù giù fino alle legislazioni religiose delle tribù selvaggie odierne, non sono altrettante prove della influenza del criterio economico nelle prescrizioni religiose, politiche e giuridiche?

III.

Ho già avvertito — e mi preme ripeterlo potendo il lettore facilmente essere indotto a supporre un intendimento che non ho — ho già avvertito non essere mira di questo scritto la ricerca di una vana precedenza della economia politica sugli altri studi sociali; ma quella di provare come abbiano i fatti politici, giuridici e morali derivazione dai fatti economici, e come perciò appunto questi siano forniti di un carattere speciale di cui è necessario tener conto nell'analizzarli, affine di non pervertirne la natura. — Presumo dimostrato il primo punto, cioè che i fatti politici, giuridici e morali non sono che *mezzi* per ottenere lo sviluppo del fatto economico; e passo al secondo punto, quello di provare il carattere speciale di questo fatto e la sua natura.

Non può sfuggire l'osservazione che nel mentre le esigenze religiose, politiche, giuridiche e morali causano o tollerano la divisione della società umana in tante singole minori società, escludentisi a vicenda, le esigenze economiche, per contrario, non solo tendono ad agire in modo affatto opposto, ma reagiscono anche alla influenza delle esigenze politiche, giuridiche, religiose e morali. Questo carattere particolare proprio ai fatti economici vorrei chiamarlo della *universalità*, non trovando altra espressione che meglio renda il mio concetto.

Quando possa essere dimostrata in modo evidente la esistenza di tale carattere — e mi lusingo di poterlo fare nelle pagine che seguono — molte questioni economiche, a mio avviso, cadranno da sè. Imperocchè una volta ammesso che la politica, la morale, il diritto debbano trar origine dal criterio economico, quando si osservi che molti punti della economia politica sono controversi, solo perchè il carattere essenziale del fatto economico viene forzato delle esigenze politiche, giuridiche e morali,

le quali dovrebbero per contro piegarsi alle leggi economiche, ogni motivo di discussione dovrà inevitabilmente svanire.

Se osserviamo le manifestazioni dei fatti giuridici, politici, morali e religiosi, le troviamo dissimili, talvolta opposte nei diversi tempi e nei diversi luoghi; in grazia di essi la umanità fu divisa in altrettante associazioni, dominata ciascuna da uno o da altro fondamentale principio giuridico, politico, morale o religioso. — Il fatto religioso ci dà monoteisti, politeisti, panteisti e poi ebrei, cristiani, mussulmani ecc., e poi ancora cattolici, evangelisti, luterani ecc.; tutte associazioni e suddivisioni di associazioni che reciprocamente si escludono; ciascuna delle quali si crede da sola nel sicuro possesso della verità, e mantiene separati i membri propri dai membri di tutte le altre associazioni religiose, con tanto più rigore quanto è maggiore il potere di cui dispone. — Il fatto politico divide l'umanità in nazioni e stati, che talvolta sono distinti da criteri di lingua, di costumi, di territorio occupato ecc., tall'altra dalla sola prepotenza esercitata dal più forte. E ciascuna associazione politica crede il proprio interesse in lotta coll'interesse altrui, e, sebbene sotto altre forme, inclina allo stesso esclusivismo mantenuto dalle religioni. — In minor grado anche il diritto conferma o tollera le divisioni politiche e religiose, e concorre colle consuetudini venerate a tener vive le distinzioni tradizionali. — Dicasi lo stesso della morale, in gran parte improntata alle condizioni politiche, religiose e giuridiche di un paese.

Si può quasi dire che la politica e la religione cesserebbero di esistere quando perdessero questo loro carattere di esclusione così preponderante; e che la morale ed il diritto, non solo non manifestano alcuna tendenza, ma mostrano di non avere alcuna forza ad abbracciare in una grande unità la società umana. Ond'è che ciascun popolo per tradizione, per istinto, per sentimento di patria o per altra causa qualsivoglia, si compiace di ostentare e nella religione e nella morale, e, in quanto lo possa, nelle leggi e nella politica, la sua impronta individuale, anche in mezzo ad altri popoli. E non è raro quindi incontrare impedito in un luogo ed in un tempo ciò che in un altro luogo ed in altro tempo, a pari condizioni, è permesso dal diritto, dalla religione, dalla politica, dalla morale. Di queste differenze, talvolta rilevanti, in generale non proviamo alcuna spiacevole impressione; le giustifichiamo, e siamo ben lungi dal riprovarle e da sentire il bisogno di sopprimerle.

Ben diverso è il carattere del fatto economico. Quando una nazione, od una razza si trovò, come, ad esempio, la ebrea, perseguitata dai popoli in mezzo ai quali viveva, soccorsero le leggi, concorsero le religioni, aiutò la morale, protette dalla potitica, a stabilire una serie di differenze sociali tra il perseguitante ed il perseguitato. Proibiti i matrimoni tra gli ebrei ed i cristiani dalla religione e dal diritto; relegati gli ebrei nel ghetto dalla religione e dalla politica; allontanati dal consorzio sociale dalla religione, dalla politica e dalla morale. In un solo ordine di fatti si resero quasi inalterate le relazioni tra israeliti e cristiani; in quello economico. Anzi, se il diritto e la religione e la morale tratto tratto transigettero nel loro aspro esclusivismo, fu soltanto onde permettere economicamente quello che religiosamente, giuridicamente, politicamente, moralmente ritenevasi proibito. E gli esempi sarebbero innumerevoli a provare questo carattere disgregante di quei fatti sociali che non sono economici, mentre è aggregante quello degli economici.

La nazionalità, la religione, le idee politiche sono argomenti che valgono in ogni genere di rapporti sociali a distinguere uomo da uomo; la penna con cui scrivo è il prodotto diretto od indiretto di migliaia di persone, le quali rappresentano una grande varietà di religioni, di legislazioni, di concetti politici e morali; tuttavia non me ne preoccupo, nè alcuno se ne preoccuperebbe nel caso mio. A chi l' ha prodotta od a chi me la vende, non domando — nè alcuno il domanderebbe: — siete mussulmano, siete russo, quali principii di diritto professate, quali idee politiche avete, su quali basi si fonda la vostra morale?

Presso i popoli selvaggi i viaggiatori incontrano le più strane consuetudini, contrarie affatto ai nostri principii giuridici, morali e religiosi. L'opera della civiltà che i missionari intraprendono e che poi le conquiste o colonizzazioni proseguono, non arriva se non dopo secoli a diminuire queste differenze nelle consuetudini, e molte volte non vi riesce che con la violenza. Nessun viaggiatore o missionario invece ci parla di difficoltà incontrate a stabilire coi popoli selvaggi rapporti economici, quando la religione o la politica loro non lo impedissero. A tacere d'altri esempi, lo Schweinfurt ci dipinge i Niam-Niam ansiosi attendere la morte di un bambino per farne lauto banchetto; quanti secoli di educazione occorreranno per ispirare a quelle genti, le quali trovano « la carne umana tenera come la carta »

l'orrore che noi sentiamo per l'antropofagia? — Il Moerenhout ci racconta che le donne dell'isola Nuova Citerea, sebbene già convertite al cristianesimo dai missionari, non sentivano il pudore, e facevano la loro più intima toeletta nude in riva al mare, sciegliendo i punti dove maggiore era il passaggio dei forastieri, E il Bougainville scrive che per il Taitiano è atto di ospitalità offrire al visitatore la moglie o la figlia; si raccolgono i curiosi del villaggio, uomini e donne, e fanno cerchio intorno all'ospite ed alla donna che gli è offerta; con foglie e fiori formano un giaciglio per terra, i suonatori danno fiato agli strumenti, e suonano inni di gioia durante l'amplesso. L'imbarazzo mostrato dai forestieri sorprende que' popoli ospitali. Il Giraud Teulon rapporta che nell'isola Formosa non è permesso dalla religione e dalla morale alle donne di diventar madri prima dei 36 anni, sebbene l'amplesso non sia loro vietato: quando pertanto una donna rimanga incinta prima dell'età voluta dalla legge, i sacerdoti le procurano l'aborto. L'Arriaga dice dei Peruviani indigeni che hanno l'uso di non mantenere in vita se non uno dei neonati nei parti multipli; e il Parry, che gli Eschimesi seppelliscono anche il figlio, quando la madre muoia durante l'allattamento; la religione mantiene tale consuetudine facendo credere che la madre chiami nell'oltre-tomba il suo bambino, per il che con lui si seppelliscono le cinghie colle quali la madre lo portava. — Ma non si finirebbe più se si volessero ricordare le enormi differenze che esistono nelle consuetudini di altri popoli anche intorno a quei punti che noi stimiamo inseparabili dalla natura umana. Con tutto ciò le basi del fatto economico, il baratto, la vendita, la compra, l'uso della moneta, la cognizione di alcuni effetti dipendenti dai fatti economici, o si trovarono noti dapertutto o furono facilmente insegnati e divulgati.

Egli è che le società politiche, religiose e giuridiche sono e si mantengono disgregate le une dalle altre; il fatto economico produce un continuo lavorìo, con cui mira a togliere queste disgregazioni tendendo a fare della umanità una sola società economica. Ne consegue che la politica, la religione, il diritto e la morale, di mano in mano che nella coscienza dei popoli va predominando il fatto economico, sono costrette a diminuire la gravezza delle loro differenze appunto in quelle parti ne le quali hanno contatto colla economia. Due nazioni che sieno politicamente rivali, malgrado si facciano il viso dell'arme, contraggono

una convenzione commerciale; ed oggi si comincia già a comprendere ed affermare quello che per l'addietro sarebbe parso una bestemmia, che cioè gli scambi internazionali debbono essere indipendenti dalla politica. È questa una vittoria che il fatto economico ha riportata sul fatto politico; non lo distrugge, ma gli si impone ed esige che, nato per esser mezzo e non fine, non perturbi in alcuna maniera il suo regolare svolgimento. Se due popoli sono in guerra tra loro, occorre l'intervento della forza materiale per impedire che anche i prodotti atti alla offesa ed alla difesa sieno, da chi ne abbonda, venduti a chi ne difetta. La religione cattolica mantiene ancora il divieto di certi cibi in alcune giornate, ma non iscomunica più il prestito di danaro per interesse... anzi ne approfitta. Qui il fatto economico che fu sviato dalla religione e dal diritto, ha saputo vincere colla abolizione delle leggi sull'usura, meglio che non abbia saputo ancora farlo la scienza col ripetere, senza miracolo, l'esperimento della ebollizione del sangue. Il diritto mantiene tra paese e paese notevoli differenze in quanto riguarda i matrimoni, l'adozione, le successioni, ecc., e nessuno si agita per ottenere una uniformità in queste disposizioni legislative, ma si reclamano invece, e vivamente, eguali i codici marittimi, le leggi sulle cambiali, sui sequestri delle merci, sui fallimenti, ecc., dove cioè il fatto economico prevale, e quindi più facilmente può liberarsi dalla influenza disgregante degli altri fatti sociali.

L'uomo è membro della associazione economica dovunque si trovi, a qualunque nazione appartenga, qualunque religione professi, a qualunque diritto sia soggetto; e gli ostacoli che la religione, la politica, il diritto, hanno frapposto tra uomo ed uomo, tra popolo e popolo vengono dalla influenza economica sempre più superati ed abbattuti. In via generale l'individuo, intento ai proprii affari, si ribella contro gli impedimenti che, comunque giustificati, vengano ad inceppare la sua libertà di azione; come ha saputo spogliarsi delle sue individuali amicizie e dei suoi individuali rancori per raggiunger quel fine economico a cui tende, così non vuole esser schiavo delle amicizie o dei rancori collettivi. La società economica è la sola società universale. Dovunque l'uomo si volga ed incontri un altro uomo, per quanto poco incivilito, può stabilire con lui, senza ostacolo, dei rapporti economici; difficilmente incontrerà eguali aspirazioni politiche, eguali sentimenti religiosi, eguali concetti giuridici. La politica ed il

diritto, nati soltanto come mezzi, coi quali l'umanità migliora la propria *nutrizione*, si sono arrogata una posizione illegittima; hanno presa una veste che loro non compete, e da dipendenti dei fatti economici si atteggiarono a dominanti. Di qui una lotta incessante dei fatti economici per riacquistare il dominio, dei fatti giuridici e politici per non perdere l'usurpato. L'esito della lotta si designa ogni giorno di più.

Svaniti gli idealismi nebulosi; poste la scienza e la società sopra una via positiva; abbattuto il misticismo, che aveva avuto l'effetto di un ingannevole miraggio; considerato l'uomo un essere agente nel cosmo, come tutti gli altri, un fenomeno, cioè, non dissimile sostanzialmente da quelli dai quali è circondato; distrutta ogni idea di fine ultimo e di scopo della vita; deve necessariamente predominare come meta la soddisfazione del bisogno di nutrizione digestiva, protettiva, dilettiva, intellettuale. Il diritto, la politica e la morale devono cooperare alla soddisfazione di questo bisogno; venendo meno a tale fine, avrebbero perduta la ragione di esistere come fenomeni sociali. Una vita indipendente, a sè, della politica, della morale e del diritto non può concepirsi, ma solo si può intendere che procedano subordinate al fatto economico, modificandosi con esso. Così il fatto economico, col suo carattere prevalente di *universalità*, non contrastato nel suo svolgersi dalle esigenze giuridiche, politiche e morali, ma anzi aiutato, farà scomparire le differenziazioni che la religione, la politica, il diritto, la morale, hanno introdotte nella umana società.

IV.

Ho ripetuto che la discussione intrapresa con questo scritto non vuol essere oziosa od assolutamente speculativa; e, ammesse le conclusioni a cui siamo venuti, si potranno appunto ricavare conseguenze molto importanti per la economia politica. Quando infatti si tenga conto di quel carattere di *universalità* posseduto dai fatti economici, a differenza degli altri fatti sociali, molte delle questioni che si sogliono chiamare economiche cadono di un tratto, poichè appariscono soltanto manifestazioni della lotta tra il fatto economico aggregante e quelli politici, giuridici, morali, religiosi disgreganti; i quali ultimi, arrogatasi una funzione indipendente, contrastano il regolare svolgimento del fatto eco-

nomico, lo insidiano e dànno corpo e qualità a problemi che non dovrebbero esistere. Sorgono quindi i più strani paradossi, che, alimentati da una erronea cognizione del rapporto che corre tra i fatti sociali, acquistano parvenza di verità ed hanno l'onore della discussione. Mi sia concesso procedere a quest'ultima investigazione per mezzo di alcuni esempi.

A nulla meglio che alle questioni che si chiamano economiche, si è creduto di poter applicare il concetto che distingue la *teoria* dalla *pratica*, ammettendo inoltre che esista contraddizione tra l'una e l'altra. E si potrebbero citare scritti d'illustri uomini che tranquillamente, e colla maggior serietà del mondo, vi affermano, trovandosi di fronte ad una questione economica: — « Sì, avete ragione; in *teoria* non vi è alcun che da obbiettare alle vostre conclusioni, ma nella *pratica* la cosa è ben diversa. » — E fu tanto ripetuto questo assurdo concetto, che oggi si pensa dai più che possa esistere una economia fatta sui libri per conto esclusivo di studiosi speculanti, ed un' economia tutta diversa fatta per *l'uomo di Stato*, il quale deve tradurre *in atto* dei criteri economici.

Ho detto esser questo un concetto assurdo, e non occorre dimostrarlo. Il lettore si ponga questa domanda: — Vi può essere una teoria che non risponda alla pratica? — Certamente che vi è per coloro i quali hanno trasportato nella economia i metodi della metafisica, e si appagano della apparenza della prova, ed hanno in petto degli assiomi stabiliti *a priori*, dai quali in nessun modo sanno separarsi, neanche di fronte alla più chiara evidenza; per costoro — e non sono pochi — tra la teoria e la pratica havvi una enorme differenza. Ma non la incontrano soltanto nelle questioni economico-sociali, sibbene in ogni ramo di studio, inquantochè i loro preconcetti, o biblici, o mistici, o panteistici, od altro, sono esposti ogni dì ad una smentita dal progredire che fa incessantemente la scienza nella conquista del vero, o, se così vuolsi, nella sempre più integra cognizione del nesso che lega tra loro i fatti. Ma quando i preconcetti sieno banditi, e lo scienziato voglia costruire la legge, non colla nuda speculazione del proprio cervello, ma solo coll'attento esame dei fatti, allora che cosa è la teoria se non una generalizzazione del fenomeno esposto dallo scienziato con ogni riserva? Da che altro scaturisce immediatamente la teoria o la legge se non dalla pratica? — E può esservi contraddizione tra l'una e l'altra

se ambedue si fondono in un solo tutto? — Il dilemma si erge con tutto il rigore: — o la teoria è giusta, e risponderà perfettamente alla pratica da cui è derivata; — o non vi risponde, ed allora la legge in tutto od in parte è falsa. — Molte volte perchè manca la mente capace di trovare e determinare le cause perturbatrici di una teoria, e quindi di fissare le leggi secondarie, s'impreca ai teorici e li si accusa di astrazione. Che dire se gli astronomi avessero dichiarata falsa la teoria Newtoniana, perchè l'orbita di Urano non vi si adattava, mentre mancavano invece il genio di Le Verrier ed il cannocchiale di Galle per iscoprirne le cause perturbatrici!

Ed ora ci apparirà molto chiaro l'effetto delle esigenze extra-economiche sugli studi economici, e ci sarà spiegata in gran parte la apparente ed ostentata contraddizione tra la teoria e la pratica. Nelle discipline economiche riesce difficile assai, esaminando attentamente lo svolgersi dei fatti, sceverare le sole influenze economiche dalle altre influenze sociali. Tuttavia nell'arduo còmpito vi può riuscire e vi riesce abbastanza il modesto studioso, che di nulla altro preoccupato che non sia della scoperta del vero, lo cerca, lo rinviene, lo addita alla società, incurante affatto se poi questa verità sia per urtare o meno i desideri ed i sentimenti predominanti, e produrre amare delusioni. Ma questo modesto studioso si trova nelle condizioni in cui si trovano e si trovarono sempre i veri scienziati: — se la verità che egli ha scoperto corrisponde al generale desiderio e appaga, dirò così, il sentimento comune, lo vedi acclamato e riverito; ma se la legge ch'egli annuncia è in opposizione alle idee della società e ne urta le speranze o la fede, lo vedi anatemizzato, reietto, e diventa un martire della scienza, al quale, forse, più tardi, riconosciuta la verità, verrà accordato un postumo trionfo. Tra i molti esempi che potrebbero qui acconciamente trovar luogo, reco soltanto quello del Malthus.

Però l'economia politica ha un'altra serie di cultori, che chiamerei senza pensiero d'offesa, *illegittimi;* e sono gli uomini di Stato o quelli che si atteggiano ad essere od a divenir tali. Essi sono collocati tra circostanze affatto diverse da quelle che circondano il modesto studioso: questi esamina i fatti e ne ricava le leggi, qualunque abbiano ad essere; queglino, per ragioni affatto estranee alla economia, hanno bisogno di ottenere certi determinati risultati, e debbono far passare come saggio prov-

vedimento economico, ciò che è consigliato dalla politica, o dalle esigenze finanziarie, ma è contrario ad ogni criterio scientifico. — Non negherò che, da un certo punto di vista, sia nobile lo scopo che li anima, ma mi sarà lecito distinguerli dai veri studiosi e negar loro, almeno finchè operano per moventi extra-economici, il nome di economisti. Potrebbero, è ben vero, questi uomini di Stato affermare con franchezza che le idee da loro sostenute, sebbene sieno in opposizione ai principii consacrati dalla scienza, sono però consigliate dalle peculiari esigenze politiche, finanziarie, parlamentari od altro; ma non lo fanno per falso amor proprio, ed amano meglio snaturare i fatti e torturare le espressioni, od esercitarsi in un linguaggio sibillino, per far passare le loro idee sotto una bandiera che sembri accettata dalla scienza, anzichè confessare che obbediscono a necessità extra-economiche.

Da questo fatto, reso ancor più decisivo dall'altro che molti economisti valenti diventarono uomini di Stato, nacque una nuova *scienza*, che si pretese chiamare *economia pratica*, che si volle mettere anzi in opposizione alla economia teorica; e i cultori della scienza vera furono chiamati per dispregio *dottrinari*, gli uomini di Stato diedero a sè stessi il titolo di economisti, mentre ogni giorno calpestavano le più saggie teorie scientifiche. Non è a dire se questi *economisti illegittimi*, come li ho chiamati, abbiano mancato di seguaci e di incensatori: essi hanno tutti i mezzi per premiare ed incoraggiare!

È però assurdo il pensare che possa esistere un'economia astratta dalle rigide ed assolute dottrine, ed un'economia concreta dalle teorie elastiche e pieghevoli. Il fatto è questo: che gli uomini di Stato, costretti da esigenze extra-economiche a provvedimenti che la scienza vera condanna, si sforzano di dimostrare che questi provvedimenti non produrranno gli effetti dannosi minacciati dalla scienza. Questi sforzi, che riescono una lotta contro i dottrinarî, costituiscono quella *economia pratica*, la quale ha il vantaggio di essere docile alle continue fluttuazioni del tempo e dell'ambiente; ma si oppone ai principii della vera scienza, i cultori della quale, meravigliati e confusi, si dibattono tra la verità, di cui sono convinti, l'autorità e l'audacia degli uomini di Stato, ed il vocìo dei profani, sempre pronti ad applaudire a chi adatta la parola ai desideri comuni, piuttostochè a coloro che, senza preconcetti, appariscono novelle Cassandre, additando i pericoli.

Quanto male alla vera scienza abbia portato e porti questo stato di cose, non occorrè dirlo, chè troppo facilmente si comprende.

Vi è una questione scientifica che abbia avuto dilucidazioni più evidenti, più precise, e soluzione più tetragona a qualunque obbiezione, quanto quella che tratta degli scambi internazionali? No certamente. Uno scolaretto saprebbe confutare, senza tema di esser vinto, i più eminenti ingegni protezionisti; tanto sono piane, facili, palmari le poche verità, i facili assiomi, sui quali si basa la teoria del libero scambio. Quanto abbiamo veduto sul carattere della *universalità* dei fatti economici, ci condusse a concludere che la società economica è una sola, e che presto o tardi, quanto più il vero utile individuale e sociale diventi la guida di tutti gli atti umani, romperà ogni ostacolo e distruggerà ogni divisione e disaggregazione artifiziosa e dannosa. Eppure le esigenze politiche hanno spinto e spingono ancora gli Stati a procedere contro ogni principio scientifico. Perchè? Perchè la politica, la quale dovrebbe avere per solo còmpito di condurre la nazione al massimo grado di prosperità, anzichè rimaner subordinata al fatto economico, si è creata una funzione indipendente e quindi ha sopraffatta la economia. L'uomo di Stato, che per ragioni affatto politiche ha bisogno di una momentanea prosperità, anche se illusoria, accetta e difende la rovinosa dottrina del protezionismo.

E sin qui il fenomeno è anche spiegabile; può anche, in determinate circostanze, essere giustificato. Ma ciò che non è spiegabile, ciò che non può essere giustificato si è che a servizio di tali errori sorga una *economia pratica*, la quale pretenda dimostrare erronee le conclusioni della scienza. Non è qui il luogo di discorrere se, date certe condizioni, sia sempre indiscutibile ad uno Stato il libero scambio; ma si può ben trovare strano, che vi sieno ingegni elevati i quali, solo perchè il protezionismo è creduto in determinate condizioni necessario, pretendano che non abbia a produrre gli effetti economici che fatalmente debbono seguirlo. Può tornar necessario ad una famiglia mezzo rovinata incontrare un nuovo debito; non sarà mai creduto colui che sorgesse a dimostrare che il nuovo debito aumenta il patrimonio attivo!

E lo stesso dicasi della questione monetaria, altro argomento economico nel quale il carattere della *universalità* va sempre

più imponendosi. Teoricamente quasi tutti accettano il monometallismo, ma perchè alcuni paesi hanno un notevole *stock* di metallo bianco, o perchè hanno il corso forzoso, o per altre ragioni, che qui è inutile esaminare, sorgono difensori del bimetallismo. E concediamo anche che sia bene! Ma con qual criterio scientifico si viene poi a tentare la dimostrazione che il bimetallismo, non produrrà gli effetti che la scienza ha già assodati, e si vuol opporre alle dottrine una pretesa pratica, la quale poi non riuscirà che ad ingannare il pubblico? E con qual criterio scientifico si bandiscono congressi e conferenze, facendo credere di voler cercare la soluzione economica ad un problema, sul quale la scienza ha già detta l'ultima parola?

E si potrebbero citare esempi senza fine dell'azione delle influenze politiche sui fatti economici, e della pretesa di conciliare la lotta che ne deriva, per mezzo di una creduta nuova scienza. Nè meno interessante sarebbe uno studio della illegittima influenza del diritto sulla economia; molte delle nostre leggi sono in contraddizione coi principii economici più noti e più indiscussi, e tuttavia si mantengono in nome del diritto, mentre dovrebbersi distruggere in nome della economia. Non citerò leggi finanziarie, mi limiterò ad un breve esempio, dirò così, di diritto puro. È risaputo che ancora qualche secolo fa, sconoscevasi generalmente la teoria della moneta, ed anche giuridicamente era ammesso che l'impronta del principe potesse darle valore; da ciò le falsificazioni ed alterazioni si punivano, piuttostochè quali frodi a danno del pubblico, quali delitti di lesa-maestà. Oggi che la legge del valore è entrata nel dominio generale, sembrerebbe che la falsificazione ed alterazione dovessero essere punite o come tentativo di frode, quando il falsificatore abbia sottratto dalla moneta del metallo prezioso, e quando abbia coniato monete a titolo inferiore al legale; o come semplice contravvenzione al monopolio, quando la moneta abbia titolo eguale o superiore al legale. Malgrado questo chiarissimo concetto, è sempre conservato nel nostro Codice penale l'articolo 323, il quale dice: « quando il valore intrinseco della falsa moneta *sarà eguale o superiore a quella vera*, o quando la falsità sia facilmente riconoscibile, la pena sarà diminuita di un grado ». E si tratta di 15 anni di lavori forzati!

E tutte le formalità ancora mantenute dal diritto intorno alla tutela della proprietà fondiaria, perchè creduta la *proprietà per*

eccellenza, sebbene la economia politica abbia dimostrato il contrario! Un valore di grandissima entità si cede sotto forma cambiaria con una semplice firma; un palmo di terreno non può essere ceduto senza l'intervento del notaio e senza la prova di un legittimo possesso da quaranta anni!

E non è una ribellione del fatto economico contro il politico, la nessuna o pochissima ripugnanza morale che circonda in tutti i luoghi ed in tutti i tempi la professione del contrabbandiere? Egli calpesta le leggi dello Stato, defrauda l'erario dei suoi diritti, danneggia gli interessi della collettività, ma l'assurdità della legge, l'ingiustizia del diritto accampato dal fisco, la coscienza del danno collettivo che deriva dal dazio, si impongono al sentimento morale e non fanno del contrabbandiere un personaggio spregevole come del falso-monetario!

Non vorrei esagerare con affermazioni che potrebbero sembrar eccessive, quindi mi limito a segnalare agli studiosi un tema che stimerei fecondo di utili ammaestramenti: *Quanta parte dell'ordinamento sociale è rappresentata da errori economici mantenuti dalla prepotenza che la politica, la religione, il diritto e la morale esercitano sui fatti economici?*

V.

Se questo schizzo di idee, il quale non ha altra pretesa se non quella di indicare lontanamente un ordine di studi, che molto utilmente si potrebbero intraprendere, se questo schizzo di idee, ripeto, potesse meritare una conclusione, direi:

Appena da poco tempo il metodo che diede sì grandi risultati alle scienze, che si chiamano naturali, è penetrato negli studi sociali; ma ha già distrutte le false basi sulle quali si innalzava la vecchia filosofia, e che avevano più o meno contaminate le altre discipline. Chimica, fisica, astronomia, storia naturale, fisiologia, hanno rovesciati uno ad uno i vecchi pregiudizi metafisici ed inaugurato il metodo positivo; — la religione, la politica, la morale, il diritto, che più o meno si basavano sulla filosofia, ne furono scossi. La nuova scienza che sorgeva, la economia politica, pareva dovesse dar l'ultimo colpo al cadente edifizio dei secoli passati, ed alle illusioni di fini assoluti, di sogni eccelsi, di missioni provvidenziali, opporre come meta dell'umanità, l'utile; l'utile razionale, ma solamente l'utile. Sven-

turatamente i cultori di questa scienza si spaventarono del compito loro; l'enunciazione del fatto che l'economia pareva, ed era, la scienza dell'egoismo, sembrò loro un' accusa e affrettarono di purgarsene; ignorando, o non volendo arditamente affermare, che non vi può essere altro altruismo se non quello generato dall'egoismo. Il loro esitare fece volgere la scienza per una via contraria a quella retta; e l'economia diventò, in parte, il rifugio delle teorie che debbono scomparire, in parte ereditò il metodo aprioristico delle vecchie scienze, per quanto ostentasse di accettare il nuovo indirizzo degli studi. — Ma non per questo l'economia politica fallirà al suo destino; ricondotta nel giusto cammino, ritemprata ai sani principii, spogliata da ogni preconcetto, e sopratutto ispirata da un metodo rigoroso, essa diventerà la base degli ordinamenti sociali.

Il fatto economico che, specialmente all'epoca nostra, cammina più rapido assai che la scienza, le addita la via; — suo ufficio, è l'aggregamento della società umana in una sola società economica; — suoi mezzi, abbattere le barriere che la politica, il diritto, la religione, la morale, hanno innalzate e mantengono improvvidamente tra popoli e popoli, tra stati e stati; — suo studio, rendere il diritto, la politica e la morale subordinati al fatto economico, e ridotti a non essere che mezzi coi quali l'umanità raggiunge più speditamente il compito fatale di nutrirsi. — Le grida scomposte, ed i deviamenti pertinaci di quelli che ho chiamati *economisti illegittimi*, non debbono spaventare i modesti studiosi; non sono che manifestazioni della lotta tra le usurpazioni del diritto, della morale e della politica che producono il disgregamento, e le rivendicazioni del fatto economico, che col suo carattere di universalità, conduce all'aggregamento. La vittoria sarà indubbiamente per questo.

Mantova, Agosto 1882.

Prof. ARTURO JÉHAN DE JOHANNIS.

Studi di Psicologia comparata

IL LINGUAGGIO DEGLI UCCELLI

I.

Sulla struttura fonetica delle voci usate dagli Uccelli.

Se venne accettata da molti l'interpretazione biologica data da me al canto degli Uccelli in alcune note pubblicate quattro anni fa (1), e se passarono come valevoli gli apprezzamenti che io ne feci allora, parve a qualcuno un po' paradossale il valore di linguaggio, per quanto elementare e semplice, che io volli attribuire alle voci emesse dagli Uccelli, sia considerate come espressione intransitiva del sentimento, sia usate come mezzo diretto di rapporto intellettivo. Però le osservazioni che ho ripetute fino ad oggi non solo confermano la ipotesi già da me sostenuta, ma in qualche punto l'avvalorano maggiormente, in particolare se ci volessimo spingere fino a stabilire un parallelo fra il linguaggio degli Uccelli e il materiale onomatopeico e interiezionale usato nella favella umana. Io non posso perciò rifiutare nessuna delle considerazioni in cui mi sono altra volta avanzato sull'importanza fonetica e psichica delle voci fra gli Uccelli.

Perchè il canto degli Uccelli possa essere considerato come un rudimentale linguaggio e assumere un reale valore nella psicologia comparata, è necessario anzitutto apprezzare il grado d'intelligenza a cui possono talvolta arrivare quelle vivaci ed eleganti creature a sangue caldo, tenute per lo passato, secondo me, in un livello troppo inferiore; livello a cui furono indistintamente abbassate, per soverchia servilità a certi postulati dell'anatomia comparata, quando i Cuvieriani vollero troppo spesso indagare le

(1) L. Paolucci, *Il Canto degli Uccelli, note di fisiologia e biologia zoologica in rapporto alla scelta sessuale ed alla lotta per l'esistenza*, negli « Atti della Società Ital. di Scienze Naturali ». Milano, 1878, Vol. XX.

meravigliose manifestazioni della materia viva sui morti, risalendo dall'apparente struttura dell'organo al valore della funzione, senza molto fermarsi sull'analisi di essa, senza pensare che questa può essere complessa ed elevata anche per il rapporto vitale di organi semplicissimi, come le mille volte dimostrasi nello studio dei così detti *istinti* degli animali inferiori, specialmente negli Artropodi, ove dal legame di pochi gangli scaturiscono non di rado degli atti vitali di una sorprendente altezza intellettuale. Non dico con ciò che debbano trascurarsi le indagini sulla morfologia e sull'anatomia comparata; ma non mi pare lecito subordinare sempre, *a priori*, il valore delle funzioni alla complessività di forma e di struttura degli organi, da cui quelle funzioni emanano.

Diamo dunque anzitutto uno sguardo generale al valore intellettivo a cui possono pretendere gli Uccelli, desumendolo e dalla loro genealogia, e dalle condizioni speciali in cui si è svolta la loro filogenesi. Avremo così posto una base abbastanza sicura per assorgere alla interpretazione delle voci con cui essi affermano nel modo più spiccato ed unico fra tutte le sezioni zoologiche, le estrinsecazioni del senso o cioè, con licenza degli spiritualisti, della psiche.

I.

Il periodo della naturale evoluzione zoologica con cui si passò dai Rettili agli Uccelli, dall'*Archeopteryx* al *Dinornis* e all'*Aepiornis*, ha iniziato quella grande sezione dei vertebrati, che dal lato dei rapporti col mondo esterno si trovano forse in un piano biologico superiore a qualunque altro ramo dell' albero animale e che perciò potrebbero dal lato psichico interessarci quanto gli stessi Mammiferi.

Riusciti, per dire così, i primi stampi ornitologici, la scelta tra i figli di questi dovette essere assai rapida, attesi i mezzi facili con cui gli Uccelli possono cambiare le condizioni dell'ambiente in cui vivono e adattarvisi. Perciò saranno usciti da quei prototipi moltissime forme, nelle quali si spiegò senza grandi ostacoli il progresso delle strutture, e in conseguenza di quelle anche le estrinsecazioni cerebrali che noi chiamiamo facoltà intellettive.

Il grado di superiorità relativa degli Uccelli potrebbe valutarsi cogli effetti della domesticità, oltre quello che sappiamo sul grado d'intelligenza di molti Uccelli selvaggi, confrontato con

quello di molti mammiferi selvaggi, prescindendo s'intende dall'attitudine degli organi ad esprimere certi atti psichici negli animali, della quale si deve tenere gran conto.

Colle vecchie idee che volevano tutta la successione degli animali rappresentata da una sola catena ascendente in ragione diretta del grado di perfezione degli organi, dagli animali inferiori ai quadrumani, converrebbe per necessità porre tutti gli Uccelli in un piano d'intelligenza inferiore a quello dei Mammiferi. Ma oggi che non si può più credere alla successione lineare degli animali, questo grave errore che ha arrestato di quasi un secolo i progressi della filosofia zoologica viene rigettato da tutti i trasformisti, prevalendo l'altro concetto della successione ramificata. Infatti l'Haeckel, facendo tesoro dei dati paleontologici che hanno permesso qua e là il restauramento di alcuni rami del grande albero genealogico animale, ammette la scaturigine in comune dei tre gruppi di *Amniota* (Rettili, Uccelli, Mammiferi) da un antenato comune ch'ei chiama *Protamnion*, e che rappresenterebbe lo schema anatomico e morfologico necessario per dare svolgimento alle forme dei tre grandi gruppi zoologici suddetti. L'embriologia è il potente sostegno di siffatta ipotesi luminosa.

Le orme più antiche lasciate dagli Uccelli sulla terra risalgono ai terreni triassici, ove scoprironsi al Connecticut le pedate del *Brontozoum giganteum* (1), e al giurese, in cui apparve il famoso *Archaeopterix lithografica* negli strati di Solenhofen (2). Nella stessa epoca geologica, o poco dopo, si spiegarono pure le prime forme dei Mammiferi, come attestano gli avanzi infraliasici dei *Microlestes*, e l'*Amphitherium* e il *Phascolotherium* degli strati di Stonesfield insieme a molti altri generi di marsupiali (3).

I prototipi dei Mammiferi si staccarono dunque dal grande albero della serie zoologica contemporaneamente o subito dopo a quelli degli Uccelli, e probabilmente da un ceppo comune. E ciò milita a favore della superiorità di questi ultimi, poichè si sa che per legge generale paleontologica un tipo animale è tanto

---

(1) A. Stoppani, *Corso di Geologia*, Vol. II, pag. 376.

(2) A. Stoppani, Op. cit., Vol. II, pag. 405. — E. Haeckel, *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, pag. 531.

(3) A. Stoppani, Op. cit., Vol. II, pag. 406.

più inferiore ad un altro quanto di quest'altro è relativamente più recente l'origine, o in altra parola, la superiorità di un organismo risponde alla lunghezza del tramite filogenetico, e viceversa.

Ma per noi inferiorità e superiorità d'organismo animale vogliono dire anche inferiorità e superiorità di poteri psichici, i quali io chiamerei semplicemente con una espressione, che sembrerà a certuni paradossale, *poteri animali*, per distinguerli dagli altri della vita di nutrizione, cioè vegetativi. Perciò gli avi più antichi degli Uccelli e dei Mammiferi si saranno trovati press'a poco allo stesso piano della intelligenza.

Però io credo che, dato un tipo od uno schema zoologico, il quale si svolga nelle forme progressive future, e dato a quello schema un grado proporzionato di capacità intellettiva, questa si evolve in senso fisiologico collo svolgersi e col progredire della forma; e si evolve in grado maggiore o minore, lentamente o rapidamente, secondo il diverso adattamento di quell'animale o schema all'ambiente in cui vive, secondo le abitudini che concorrono ad adattare le forme dei figli e dei nepoti, secondo insomma i diversi rapporti che quell'animale prende, *mercè le sensazioni*, col mondo di fuori.

Ora lo schema primitivo ornitologico, il *Protornis*, si sarà tosto trovato in rapporti assai molteplici e svariati col mondo esterno, attesi i poteri di locomozione, sia terrestre (*Cursores*) sia aerea (*Carinatae*), che gli Uccelli posseggono in grado assai maggiore di quello non sia nei mammiferi. Dalla variabilità e dall'abbondanza di siffatti rapporti scaturisce indubbiamente la variabilità e la molteplicità delle sensazioni: e da queste io ritengo con N. Marselli (*Le grandi razze umane*), scaturiscono pure le espressioni animali, o psichiche, o intellettive come vogliono chiamarsi.

Così, parmi, può spiegarsi perchè negli Uccelli si sono sviluppate certe facoltà intellettuali, per cui compiono atti assai spesso meravigliosi, senza saltare a pie' pari la grande questione, dicendo che essi agiscono, come tutti gli altri animali, spinti dall'azione inconscia di un istinto cieco, fatale, automatico. A questo proposito converrebbe qui richiamare la nostra attenzione sulla natura di questo istinto, ma io non potrei arrestarmici senza uscir dal tema che mi propongo, e rimando il lettore alle opere di Darwin, Brehm, Canestrini, Vignoli, ecc.

Io però sono lontano, come potrebbe alcuno supporre, dal

pretendere che la generalità degli Uccelli sia per intelligenza superiore o anche uguale a quella dei mammiferi. In questi essendo già il tipo schematico primitivo più complesso di quello ornitologico, la somma dei poteri psichici deve essere anche maggiore e capace di uno svolgimento quasi indefinito. Negli Uccelli poterono svilupparsi soltanto certe facoltà dell'intelligenza, e precisamente quelle che emanano da *certe* attitudini, e che sono l'effetto di sensazioni e di sentimenti che l'animale acquista dall'ambiente e dal modo in cui vive.

Così l'attitudine al volo ha reso gli Uccelli capaci di compiere in maniera sorprendente le loro emigrazioni. Quante generazioni ornitologiche si saranno succedute prima che l'eredità abbia convalidato e fatto apparentemente istintive le norme con cui gli uccelli si portano da settentrione a mezzogiorno in autunno, e dal sud al settentrione in primavera! Intanto noi possiamo oggi conoscere i criteri sapienti con cui gli Uccelli sanno scegliere i luoghi e i momenti dell'emigrazione, che *mutano* per molteplici circostanze, che quegli animali sanno giustamente apprezzare. Ho potuto a tal proposito osservare che fra noi gli uccelli eminentemente estivi e che imprendono lunghi viaggi, emigrano in generale a tempo fisso: i Rondoni arrivano costantemente fra noi nei primi giorni di maggio e partono gli ultimi giorni di luglio; circa 15 giorni prima arrivano gli Ortolani, le Velie, i Torcicolli, e restano pure fin verso la metà di agosto; gli altri che più facilmente sopportano un clima temperato ó quasi freddo, hanno un periodo meno costante, così nella immigrazione primaverile, come nella emigrazione autunnale: valgano ad esempio i moltissimi Passeracei, i Colombi, le Beccaccie, le Ardee, ecc. La strada battuta dagli uccelli migratori nei loro viaggi dal sud al nord o viceversa, è tutt'altro che costante, e dipende in modo quasi assoluto, dal dominio di certi venti. Ciò sanno benissimo i cacciatori delle coste adriatiche e mediterranee, i quali in certe annate veggono quasi mancare il passo di alcune specie, che d'altronde arrivano sempre nelle aree continentali ove compiono i loro viaggi, e dove si portano o per isvernare o per nidificare.

Quando in un paese mutano per opera naturale, o più spesso dell'uomo, le condizioni favorevoli alla vita degli uccelli che prima v'immigravano, essi abbandonano in breve quel paese per *sceglierne* uno migliore. Altri invece, che ricavano vantaggi dalla presenza dell'uomo, lo seguono e si stabiliscono accanto alle di-

more di questo: valgano ad esempio i Passeri, le Rondini, gli Stornelli. Può essere in essi, p., e. originario, innato l'istinto di nidificare sui tetti?

Ciò che ho detto per la emigrazione vale egualmente per la intelligenza che gli uccelli spiegano nello scegliere la ubicazione pel nido. Io non concepisco come essi possano, per una forza inconscia, *scegliere* anzitutto la località che realmente meglio si adatta a porre il nido in riparo dei nemici, mentre a procedere in tale scelta concorrono delle circostanze di luogo, che necessariamente debbono ogni volta variare. Capisco come si potrebbe dire istintiva la fabbricazione del nido, perchè in questa vi ha un processo uniforme, quasi costante, che si ripete sempre nella stessa specie, o che almeno si ripete con una leggera variabilità; ma la scelta del luogo, ove il nido vien posto, presenta una elettività, che non saprei spiegare colla comoda espressione dell'istinto.

Tanto negli uccelli solitari quanto negli altri sociali vediamo pure in molti spiegarsi l'intelligenza nei mezzi che essi usano onde scoprire a tempo i nemici. Molti dei nostri Passeracei (Saltimpali, Pispole, Velie, Strillozzi, Gazze marine, Passeri solitari, Codirossi, ecc.) prediligono posarsi sui culmini o sulle più alte cime degli alberi, d'onde è dato loro di spiare più facilmente; altri che vivono in strupi (Passeri, Stornelli, Fringuelli, ecc.), lasciano spesso una o più attente vedette, mentre si dànno alla ricerca del cibo.

Le insidie, che l'uomo tende da molto tempo agli Uccelli, li ha fatti accorti a non più fidarsi di lui e fuggirne con sollecitudine la presenza. E ciò è tanto vero, che tutti i naturalisti e i cacciatori sanno quanto siano meno guardinghi gli uccelli giovani, che arrivano fra noi nell'epoca del passo da lande disabitate o dai boschi, in confronto di quelli stazionari. Il Darwin racconta come egli riuscisse a toccare col bastone e prendere per le gambe molti uccelli delle isole Gallapagos (1). Molti Passeracei riconoscono benissimo le reti, le panie, i trabocchetti, che vengono per essi tesi dall'uomo.

E che tale perspicacia sia appresa e non istintiva e aumenti in date circostanze e migliori, noi lo vediamo nei Passeri e negli Stornelli, i quali, abituati a vivere quasi sempre vicino all'uomo, sono fra i più furbi e i più difficili a cadere nelle insidie.

---

(1) C. Darwin, *Viaggio di un naturalista intorno al mondo*. Trad. ital. di M. Lessona, pag. 344.

Io credo che anche le espressioni del sentimento, tanto facili fra gli Uccelli, non possono esistere senza rapporto libero colle facoltà del loro cervello. Le lotte che impegnano i maschi pel possesso delle femmine, la premura con cui queste accudiscono alla custodia del nido e all'allevamento della prole, i casti amori delle fratellanze, l'avvilimento e la morte prodotti dalla prigionia, la riconoscenza perfino e la sottomissione al padrone, ci dànno di ciò splendidi esempi.

Ora, ammesso che i poteri intellettuali degli Uccelli si affermino in tanti casi in grado relativamente elevato, così da porli spesso allo stesso livello di molti mammiferi, se non più in alto, vorremmo noi credere che le voci di cui sono dotati e di cui fanno uso continuo, valgano soltanto come un semplice fenomeno ornamentale o poco più? Ma non potrebbero siffatte voci rappresentare una forma, sia pur rudimentale, nascente, di linguaggio? E non verrebbero così queste voci, usate dagli Uccelli più che da *qualunque* altra classe di animali, a confermare l'altezza relativa della loro intelligenza?

Occupiamoci prima della funzione, cioè dell'origine e dello svolgimento meccanico delle diverse voci usate dagli Uccelli. Tenteremo in altro articolo d'interpretare il loro valore in quanto sono i mezzi della espressione psichica in rapporto ai costumi di questi animali, o vale a dire in ordine alla scelta sessuale e alla lotta per l'esistenza.

II.

È fuor di dubbio che nelle attività della vita di relazione degli Uccelli fra loro o col mondo esterno, viene da essi usata la voce nel maggior numero dei casi. Infiniti sono infatti i suoni adoperati dalle varie popolazioni ornitologiche del globo, e parrebbe a prima vista impossibile il poterli tutti coordinare sotto pochi punti di vista generale, tanto più che la stessa specie di cantori (es. Merlo, Fringuello, Allodola) può talvolta possedere frasi canore diverse in diverse regioni, quasi fossero corruzioni dialettali d'uno stesso linguaggio. Ma i fenomeni naturali di qualunque ordine si legano sempre mercè quei rapporti necessari di esistenza che noi, con un termine della vecchia scuola, diciamo leggi, e che in biologia sintetizzano il modo con cui quei fenomeni si svolsero nella successione degli organismi. Così anche

riguardo alle voci degli uccelli, mentre io ne indagava il processo genetico, parmi avere intraveduto il loro meccanismo e trovate le basi foniche, da cui emanano costantemente.

È da ritenersi per certo che, sebbene i mezzi fonici usati oggi dagli Uccelli abbiano una struttura e un valore elementari considerati come espressioni psichiche, dovevano avere struttura e valore anche più semplici ed elementari in origine, quando scaturirono come prodotto naturale in quelle creature, che ne traevano vantaggio dall'uso.

I primi tentativi informi della fonetica ornitologica saranno stati grida, sibili, accenti semplicissimi, di origine interiezionale o anche onomatopeica: espressioni di sorpresa, di paura, di richiamo, di contentezza, di ferocia, d'amore, nel primo caso: imitazioni e ricordi di rumori e suoni inanimati nel secondo. Le interiezioni invero costituiscono anche oggi, come vedremo, il materiale più abbondante fra le voci degli Uccelli: assai meno comuni sono invece le altre voci che parrebbero onomatopeiche, come il gorgoglio frammisto ai *versi* di molti cantori boscherecci (Sterpazzola, Usignuolo, Pettirosso) che ricorda il rumore dei ruscelli, e gli accenti brevi e scoppiettanti di varii uccelletti terragnoli (Culbianco, Saltimpalo, Codirossone, Strillozzo, Velia) che imitano lo *choc* dei sassi battuti fra loro.

Ma, senza entrare qui nel significato primordiale di tali voci, del quale dovremo occuparci in seguito, cerchiamo di stabilire in mezzo a tanta varietà e molteplicità le *radici fonetiche* che, poche e semplici, rappresentano lo strato fondamentale, i punti di partenza di tutta intiera la fonologia ornitologica.

Nelle voci emesse dagli Uccelli è necessario distinguere la *potenza*, l'*altezza*, il *timbro*. Riguardo alla prima caratteristica si comprende assai facilmente come essa sia suscettibile di una variabilità indefinita, volontario essendo il grado di forza con cui un uccello emette la sua voce. Riguardo all'*altezza* esiste naturalmente fra gli uccelli la stessa scala stabilita per gl'istrumenti e per la voce umana, dal più acuto *do* di soprano (204,8 vibrazioni) al secondo *fa* basso (170,5 vibrazioni) (1). Però sono innumerevoli le sfumature, e non potrebbero perciò cavarsi dal carattere dell'*altezza* le norme fondamentali. La forza e l'altezza della voce di un uccello sono dunque elementi necessarii per la

(1) PAUSERON, *Metodo compl. di vocalizzazione per mezzo-soprano.*

rappresentazione di quella voce, ma non mi sembrano sufficienti per uno studio genealogico.

Resta a considerarsi il *timbro* o *colore del tono*, come efficacemente lo dicono i tedeschi *(Tonfarbe)*, ed è qui ove io credo necessario debba rivolgersi la nostra attenzione, se vogliamo mettere in chiaro l'organismo naturale delle voci e del *verso (ramage)* degli Uccelli.

Il timbro di un suono qualunque consiste nella sua speciale *forma acustica*, per cui quel suono può essere distinto da un altro che abbia lo stesso valore in forza e in altezza: questi due caratteri dipendono dall'ampiezza e dalla rapidità di successione dell'onda sonora, mentre il timbro è inerente alla natura dell'istrumento, che produce un dato suono. Esistono così tanti timbri quanti sono gl'istrumenti conosciuti.

Ora, sebbene le voci degli Uccelli siano sempre prodotte da un istrumento solo, cioè dalla laringe toracica, pure non è unico il timbro dell'ornitofonia. La ragione di tale apparente controsenso starà forse in caratteri differenziali di struttura non ancora rivelatici dall'anatomia comparata. Sta in fatto che tutti gli elementi dell'ornitofonia possono riferirsi a pochi *timbri*, che rappresentano il materiale primitivo, sul quale si stratifica qualunque combinazione canora, oltre le voci isolate che hanno un timbro proprio.

Cotesti timbri posseduti dal canto degli Uccelli potrebbero paragonarsi a quegli elementi del linguaggio umano, che Max Müller (1) ha chiamati *suoni fondamentali senza alcuna realità volgare*, d'onde i grammatici trassero fuori e ordinarono i suoni alfabetici.

Alla genesi dunque di tutte le voci emesse dagli Uccelli bastano pochi suoni fondamentali, indeterminati nell'altezza e nella forza, costanti nel colore del tono; e sono i timbri che rappresentano, per dire così, i vari istrumenti naturali usati nella produzione delle voci melodiche di quegli animali.

In quest'ordine di ricerche ho dovuto limitarmi alla cerchia degli uccelli indigeni e di pochi esotici. E perciò potranno forse esistere altri timbri fondamentali da quelli che qui appresso stabilisco. Però è da notare che il continente d'Europa non

---

(1) M. Müller, *Nuove letture sopra la scienza del Linguaggio*. Trad. ital. di G. Nerucci. 1870, Vol. I, pag. 83.

possiede un'avifauna caratteristica e nessun genere a lui proprio, avendo ciascuna famiglia i suoi rappresentanti esotici. Perciò ritengo le mie osservazioni, sebbene parziali, abbastanza fondate.

I timbri fondamentali di cui parliamo sono quattro, e potremo chiamarli:

1° *Timbro lene.* — 2° *timbro acuto.* — 3° *timbro aspro* — 4° *timbro trillante.*

Il *primo* e forse più usato e più essenziale di tutti, è quella specie di colore musicale, che chiameremo, per intenderci in seguito, *timbro molle o lene*, e che sta per somiglianza fra il suono dell'ottavino e quello del quartino. È assai dolce all'orecchio, specialmente nelle note più basse e tenute. Viene usato dagli uccelli cantori con gran frequenza. Forma, ad es., il fondamento del canto del Canarino e della maggior parte dei nostri Uccelli boschereccì. Esso può imitarsi con grandissima fedeltà, *aprendo debolmente la bocca, portando i bordi laterali della lingua contro le arcate dentali superiori, e lasciando all'aria una ristretta uscita fra la vôlta palatina e la punta della lingua stessa leggermente ricurva.* È invero un suono di facile imitazione per chi vi sia un po' esercitato, e alle sue più delicate modulazioni si riesce colla varia attitudine delle labbra. Più queste infatti stanno vicine e sporgenti innanzi, e più è basso il tono; e diviene via via più acuto, se le labbra dispongonsi nell'attitudine di chi ride. Riguardo alla forza, questa non può raggiungere che un dato grado, oltre al quale la bocca è insufficiente alla sua imitazione.

Un derivato di questo timbro lene sarebbe quello simile al suono di flauto, che potrebbe perciò dirsi *timbro flautato*, e che raramente odesi fra gli uccelli nostrani. Lo fanno sentire, ad esempio, il Ciuffolotto, l'Oriuolo, il Cuculo.

Il *secondo* suono fondamentale è quello che si ode talvolta da certi uccelli nella sua maggiore semplicità e che il nostro volgo chiama *sordino*, sul significato speciale del quale torneremo in seguito. È somigliante al timbro lene, di cui potrebbe considerarsi anche come una varietà acutissima. Si produce da molti assai facilmente, *protraendo le labbra innanzi e facendole combaciare in tutta l'estensione del bordo interno, eccetto nel mezzo*, ove debbe rimanere un piccolo pertugio. Lo chiameremo *timbro acuto.* È un fischio sibilante che si ode di rado nel *verso* degli uccelli, e viene adoperato più spesso isolatamente come segno di avviso.

Il *terzo* accento fondamentale potrebbe dirsi *timbro aspro*, avuto riguardo alla natura della sua voce. Si emette da molti Uccelli, modulandolo infinitamente, così da solo come interpolato alle strofe del canto sessuale. Odesi, per esempio, in un canto di richiamo del Passero comune, nel verso della Sterpazzola *(Sylvia hypolais)*, nel canto dei nidiaci di alcuni *Lanius*, nel richiamo del Passero montano *(Petronia stulta)* e del Fringuello montano *(Fringilla montifringilla)*, nel fischio di timore dell'Allodola cappelluta *(Galerida cristata)*, nel richiamo del Verdone *(Loxia chloris)*, ecc. Può imitarsi assai bene *disponendo la lingua come nel timbro lene, ma appoggiando leggermente l'arcata degli incisivi superiori sul labbro inferiore protratto, e contraendo i muscoli buccinatori.*

Il *quarto* ed ultimo timbro è senza dubbio il più difficile ad essere imitato, tantochè ancora non ho trovato un uccellaio capace di riprodurlo fedelmente. Potrebbe dirsi *timbro trillante*, dacchè sia un fischio tremulo, ottuso, come accompagnato da un lieve rombo, più spesso basso che alto di tono. È usato di per sè soltanto da alcuni uccelli, come dal Passero comune, dalla Cincia *(Parus major)*, dal Rondone *(Cypselus apus)*; ovvero fa parte del verso di alcuni uccelletti, come del Fanello comune *(Cannabina linota)*: in ogni modo è una voce di essenziale importanza.

Il timbro *lene* adunque, il timbro *acuto*, il timbro *aspro* e il timbro *trillante*, rappresentano i suoni fondamentali, che, uniti, agglutinati, modulati e sottoposti a qualunque misura del tempo musicale, valgono a comporre o imitare la voce di tutti almeno gli uccelli d'Europa.

Comprendo come sia molto difficile cosa il riuscire fedelmente nell'imitazione del canto degli uccelli, a chi non vi abbia fatto continua abitudine o attenta osservazione e lungo esercizio. Sono, è ben vero, in uso fra i cacciatori e gli uccellai dei semplici istrumenti da fiato o fischietti, con cui si riesce ad imitare il canto di certi uccelli, come dell'Allodola comune, del Tordo, del Merlo, della Pispola e di pochi altri. Però, mercè tali ordigni non si riesce che alla ripetizione di quei suoni che hanno per fondamento il *timbro lene*. Per tutti gli altri è quasi inutile ogni tentativo.

Però, oltre alle voci melodiche, ove si riscontrano costantemente le caratteristiche già stabilite della *forza*, dell'*altezza* e del *colore* del tono, usano gli Uccelli un grande numero di altre voci, che hanno un debole valore musicale, e sono le *grida*.

Potrebbero perciò dividersi tutte le voci degli uccelli prese insieme, in *gridanti* e *fischianti*. E tal divisione fino a un certo punto risponde alla diversa struttura dell'apparecchio vocale.

Le voci gridanti sono quelle più facilmente imitate dall'uomo, perchè assai somiglianti ai suoni emessi dai mammiferi e dall'uomo stesso. Siffatte voci sembrano più spesso il retaggio degli uccelli meno dotati del potere del canto, mentre s'incontrano piuttosto di rado fra i veri uccelli cantori. Esse stanno fra le più aspre e disarmoniche, e perciò non vengono se non raramente adoperate dagli Uccelli come linguaggio sessuale.

Il volgo distingue queste voci col nome comune di grida, e le assomiglia spesso alle voci di vari mammiferi, di cui sembrano invero talvolta copie fedeli. L'Upupa *(Upupa epops)* allorchè arriva fra noi dalle terre meridionali nel mese di maggio (1), fa sentire spesso il caratteristico *hup hup*, somigliante all'abbaiare d'un cane, e che le ha procurato per onomatopeja il nome in molte lingue d'Europa (2) e nei vari dialetti d'Italia (3). Carlo Darwin (4) parlando della zoologia dell'isola di Chiloe e dell'arcipelago Chonos, ricorda quella bizzarra creaturina che è il Guid-Guid *(Pteroptocus Tarnii)* appartenente alla famiglia dei *Turdini*, il quale imita siffattamente l'abbaiare del cane, da trarre in inganno qualunque più esperto osservatore.

Un Tetraone americano incontrato dal viaggiatore Douglas sulle coste nord-est di quel continente, faceva sentire, in preda forse alle strane convulsioni amorose di cui soffrono anche i suoi cugini d'Europa, un suono rombante, simile al rumore dei tamburi o del tuono. Il Casuario dell'arcipelago Indiano *(Casuarius galeatus)* emette, probabilmente colla intenzione del richiamo, due note simili alle battute d'un tamburo, ovvero una specie di grugnito allorchè sia preso dall'ira. Gli Arabi chiamano Phaad

---

(1) L. Paolucci, *Primi studi sulla emigrazione degli uccelli nelle Marche*. Atti della Società Ital. di Scienze Naturali. Vol. XVI, fasc. II, 1873.

(2) La nostra *Bubula*, è la *Upupa* dei latini, ὁ Ἔποψ degli antichi greci, ὁ μπούφος dei greci moderni, la *Huppe* dei francesi, la *Abubilla* degli Spagnuoli, ecc.

(3) Vedi A. Pokorny, *Storia illustrata del regno animale*. Trad. ital. dei professori M. Lessona e T. Salvadori, pag. 79. — T. Salvadori, *Ornitologia italiana*. Milano, 1874, pag. 46.

(4) C. Darwin, *Viaggio di un naturalista intorno al mondo*. Trad. ital. di M. Lessona, 1872, pag. 251.

(tuono) un'Otarda *(Otis houbara)*, pel gran rumore che fa sentire sciogliendo il volo.

Quando la luna rischiara le notti calde e tranquille dell'America equatoriale, non è raro sentire in quei *llanos* sconfinati un rullo particolare ottuso e che cessa melanconicamente rallentando e si ripete noioso per lunghe ore. Esso è il canto probabilmente d'amore del Trombettiere *(Psophia crepitans)*, ove gli anatomisti trovarono presso la laringe due speciali diverticoli risuonanti, di forma emisferica e concamerati, in cui l'aria entrando e uscendo causa il suono anzidetto.

La Gru coronata *(Grus pavonina)* che abita la Guinea, si distingue per la sua speciale voce, somigliante ad una trombetta. Anche il Pavone *(Pavo cristatus)* fa precedere una nota di tromba bassa e gutturale alla voce squillante e sonora con cui si appollaia la sera o saluta l'alba. L'armonico *killkii* e il dolce *aug* (Naumann) del Cigno selvatico *(Cygnus musicus)* ricordano i suoni del violino, della campana o della tromba; e l'Oca del Nilo *(Chenalopex Aegyptiacus)* sembra pure che sgarbatamente strombetti colla sua voce aspra, discorde, sonora, impetuosa (Brehm).

Famoso è il *muggito* con cui il maschio del nostro Tarabuso *(Botaurus stellaris)* annuncia i suoi ardori alla femmina. E al dire di parecchi naturalisti ei sarebbe davvero somigliante alla voce del bue, e udibile a considerevole distanza. Il Naumann volle esprimerlo colla parola *üprumb*, ma non ebbe fortuna di osservarlo come il Vodzicki, che ne descrisse come segue il singolare meccanismo (1): «... Mi spinsi prudentemente innanzi e vidi la femmina che stava nell'acqua bassa a dieci passi dal maschio, colla gola gonfia, il collo tra le spalle in preda al dolce far niente, come un dilettante di musica fiorentino che fra sogno e veglia ascolti una cara melodia. La estatica femmina cogli occhi semichiusi aveva perfettamente ragione di ammirare il suo distinto artista, giacchè era un basso come Lablache. L'artista stava sui due piedi col corpo orizzontale, col becco nell'acqua, ed il muggito andava innanzi, e l'acqua gorgogliava sempre. Dopo alcune note intesi l'*ue* di Naumann ed il maschio alzò la testa, la spinse all'indietro, poi tuffato nuovamente il becco nell'acqua fece riudire il suo muggito. Questo mi fece chiaro

(1) A. E. Brehm, *Illustrirte Thierleben*, vol. IV, pag. 741.

che quei suoni, i quali dapprincipio risuonano cotanto, vengono prodotti quando l'Uccello, raccolta profondamente l'acqua nel collo, la spinge con maggiore forza che mai. La musica continuava, ma egli ritirava più indietro la testa e quindi io non udivo più le forti note... »

Da molti anni ho appresa la voce dei Puffini *(Puffinus cinereus)*, che abitualmente vivono nell'Adriatico. Essa è meravigliosamente simile alla voce umana. Se la purezza dell'aria e la tranquillità delle acque permettono di spingere assai oltre la vista su quell'immenso piano azzurro, e di tendere l'orecchio verso la sua muta solitudine, non sarà difficile, quando comincia la mattutina luce dei tiepidi giorni di maggio, scorgere i Puffini riuniti nell'alto della marina, più o meno lontani fra loro, ora svolazzanti nei modi più snelli e scherzosi, ora dolcemente cullati dal tremolare delle brezze, ma sempre uniti dalla più sincera e cordiale amicizia; e poi udirli che pare si chiamino, si salutino, ridano e gioiscano insieme di quell'incanto della natura. Le loro voci sono lunghe, tenute, piuttosto basse, come quelle dei marinai che da una barca all'altra conversano per ingannare il tempo della bonaccia importuna; ovvero si ripetono interrotte e rapide come dolci e oziose risate.

Aveva già fatte tali osservazioni sui Puffini, quando lessi lo stesso fatto notato dal Darwin, che parlando degli innumerevoli stormi di *Puffinus cinereus* da lui veduti presso l' isola Chiloe dice « . . . e il rumore che facevano somigliava a quello di esseri umani che parlassero in distanza. » (Op. cit. p. 252 e seg.).

Dirò infine dei Pappagalli in generale, i quali oltrechè apprendono per imitazione a ripetere moltissime parole e frasi udite dall'uomo, pure attesa la singolare attitudine anatomica per un tal genere di voce, gridano anche naturalmente certi speciali suoni articolati. Così la voce *ka ka du*, *kai kai du*, del Cacatua, gli valse il nome, e l'Ara *(Ara Macao)* secondo il Burmeister farebbe naturalmente sentire l'aspro bisillabo *ara* o *arara*.

Oltre tutti gli esempi addotti fin qui, entra nel novero degli uccelli gridanti la lunghissima serie di tutti gli altri, la cui voce può bene assomigliarsi a quella dell'uomo o dei mammiferi, ma che non consta se non di accenti aspri, brevi, interrotti, insignificanti per l'osservatore poco attento. Ed essi rappresentano il maggior numero di tutta la serie ornitologica,

molto superiore a quella degli uccelli *fischianti*, dacchè non si comprendono in questi se non la maggior parte dell'ordine dei Cantori e alcuni più specialmente fra le Gralle e i Palmipedi. E di più è concesso sovente agli uccelli fischianti farci sentire qualche nota aspra somigliante a quella dei gridanti, mentre è assai rara in questi ultimi l'emissione di fischi.

Assieme alle voci gridanti e fischianti, si potrebbero unire certe altre voci difficilmente determinabili che vorrei dire *romorose* o anche *aritmiche*, e così distinguerle dalle due prime che sono sempre *più o meno musicali*. Esse rappresentano i suoni senza timbro o colore, somiglianti, per esempio, all'urto di due corpi duri, allo stormire delle foglie, al cadere dell'acqua, ecc. Essi sono forse gli elementi onomatopeici, cui ho dianzi accennato, e mentre possono essere importanti, come vedremo, dal lato della espressione psichica, restano semplici accessori in quanto rappresentano i poteri e l'arte della fonetica, e possono essere indifferentemente usati così dagli uccelli tracheofoni e gridatori come dai cantori: ma forse da questi ultimi a preferenza.

III.

Nei trattati di ornitologia descrittiva venne fino ad oggi usata la *espressione sillabica* per rappresentare le voci emesse dagli Uccelli. Ma se la combinazione di certe consonanti può realmente servire quando trattasi di ripeterne alcune voci gridanti, cioè allorchè queste somigliano alle articolazioni della favella umana, non può avere alcun valore per le voci fischianti ove manca il concorso delle consonanti, emergendo fra le altre caratteristiche musicali il colore del tono. Tuttavia rimarranno sempre degni di grandissima considerazione i materiali raccolti sull'ornitofonia nelle opere di Bechstein (1), di Naumann (2), di Brehm (3), oltre alle importanti contribuzioni di Wilson, Rosemberg, Lesson, Gerardt, Watterton, Pöpping, Schomburg, Audubon, Leuy, Savi, Salvadori ecc.

(1) M. Bechstein, *Naturgeschichte der Vögel Deutschlands*, Leipzig, 1791-93. — *Manuel de l'amateur des Oiseaux de volière*, Trad. de l'all., Bruxelles, 1828.

(2) S. A. Naumann, *Naturgeschichte der Vögel Deutschlands, umgearbeitet und neu hrsg.*, Leipzig, Stuttgart, 1822-60.

(3) A. L. Brehm, Op. cit.

Fu in questi ultimi anni che si pensò da qualche naturalista a usare l'espressione musicale. Ebbi tempo fa conoscenza di un lavoro francese sul canto degli Uccelli (1), ove si trovano registrati in musica versi di parecchi uccelli cantori: però ricordo benissimo che l'autore non riconoscerebbe in quei versi se non gl'inni di gloria cantati a Dio dalla riconoscenza delle sue creature! Il Xenos Clark ha pubblicato alcune serie di studi accuratissimi, ove servesi anch'egli di caratteri musicali per la traduzione del verso di parecchi uccelli, d'accordo spesso colle mie vedute, di cui il naturalista americano volle fare benigno apprezzamento (2).

Però io non ho fin qui notato alcuno che abbia tenuto conto del timbro, che è per me una qualità essenziale. Perchè l'espressione e la riproduzione del canto degli Uccelli sia plausibile e sussistente, fa d'uopo infatti tener calcolo delle qualità inerenti a qualunque suono, cioè della forza, dell'altezza e del timbro, e non vi si riesce adoperando le sillabe. Queste con tutti i raddoppiamenti e i triplicamenti delle lettere, e con tutti gli accenti gravi, acuti e circonflessi, non riprodurranno al più che una lontana e vaga imitazione delle voci degli uccelli, e ne saranno soltanto lo schema e la guida per chi già conosce il canto che esse vogliono esprimere. La interpretazione sillabica inoltre è diversa secondo la lingua parlata o scritta dall'osservatore, e si unisce sempre ad una articolazione consonante di cui sono prive le voci melodiche. Di più, quando un uccello cantore esprime una strofa lunga o parecchi accenti a misurati intervalli, esiste sempre, per quanto mi dissero anche insigni maestri (3), il ritmo musicale, o come dicesi il movimento, cioè la misura del *tempo* divisibile in battute, e in parti della battuta. E alla imitazione di ciò non si può giungere coi semplici suoni articolati, cioè col linguaggio sillabico.

La scrittura musicale è in tal caso utilissima; e noi riteniamo sia quella unicamente applicabile, tenuto nessun conto anche del timbro musicale. A meglio intenderci sarà necessario addurre un

(1) M. F. Lescuyer, *Langage et chant des Oiseaux*, Paris 1878.

(2) X. Clark, *Animal music, its nature and origin*, nel « The American Naturalist », Vol. XIII, S. Francisco, 1879.

(3) Debbo qui manifestare i sensi della mia più cordiale gratitudine all'egregio maestro G. Grassoni, testè rapito all'arte musicale, per la intelligente opera prestatami nella interpretazione musicale del canto degli uccelli da me studiati.

esempio. Il Lenz fra i diciannove versi del Fringuello da lui studiati presso Schnepfenthal, riporta quello che egli chiama il *terzo spegnitoio*, traducendolo come segue:

disdisdistritritriclapclapclapzihe.

Per quanto mi fu possibile interpretare con questa traduzione sillabica, arguisco sia desso il canto medesimo che mi ripete da alcuni anni un fringuello preso adulto all'epoca del passo autunnale, e da me abbastanza addomesticato. Or chiegga il lettore a sè stesso quanto abbia capito di tal verso, leggendo la espressione di Lenz. Manca il più e l'essenziale, mancando in essa la misura del tempo. Ho provato d'altra parte la traduzione musicale che risulterebbe come segue, essendo tutte le note di timbro lene:

8a

e nella quale parmi sufficientemente tradotta la misura di tempo colla quale il Fringuello esprime il verso suddetto.

Anche alle due qualità del suono, cioè alla forza e all'altezza, facilmente si perviene colla musica, poichè sono le qualità stesse che questa debbe esprimere traducendo i motivi di una canzone.

Ma la difficoltà maggiore sta nel colore del tono o timbro del verso. E qui anche la musica, quale si scrive comunemente, pochissimo o null'affatto giova, poichè nessuno degl' istrumenti conosciuti rifà con esatta imitazione la voce fischiante d'un uccello, e tanto meno il *verso*, se in esso entra più di un timbro. D'altra parte l'imitazione vuol essere perfetta, poichè anche una leggera differenza cangia tutt'affatto la natura e perfino il significato del canto. La qual cosa ci è fatta palese dal vedere come gli Uccelli non ascoltino più nè più intendano un richiamo artificiale, quando questo sia diverso, anche per delicate sfumature, da quello loro proprio.

Però, data ad intendere nel miglior modo possibile la natura fonica dei timbri fondamentali, noi abbiamo immaginato, onde apprezzarla e trascriverla, di apporre alcune lettere convenzionali alle note. Così nelle espressioni musicali seguenti: *ac* indi-

cherà le note del timbro acuto — *as* quelle del timbro aspro — *tr* del trillante — tutte le altre note appartenendo al timbro lene.

Gli accenti tuttavia di certi uccelli fischianti, più spesso cantori, simulano grossolanamente una espressione sillabica. E il volgo, allorchè questi uccelli sono abbastanza comuni, ne trasse partito costruendo i nomi per onomatopeia, che spesso s'incontrano per distinguere fra essi molte specie. Ne do qui appresso un breve elenco scelto fra le sinonimie dei vari dialetti d'Italia, e al tempo stesso traduco la forma sillabica in forma musicale, a mo' d'esempio del metodo suesposto (1).

1. **Athene noctua,** *Boie* (Civetta It.).

Sinonimia onomatopeica. — Cucumeggia (Lucca). Cuccumiao, cuccumeu (Sardegna).

Espressione sillabica:

ko ko bio — *ko ko miào* (Nobis).

Espressione musicale:

Moderato 8ª

as as *as as*

2. **Ephialtes scops,** *K. et Bl.* (Assiolo It.).

Sinon. onomat. — Cioucch (Piemonte). Chiù (Lombardia). Chiò (Veneto). Ciò (Parma). Cios (Piacenza). Ciùu (Modenese, Romagne). Chiù (Firenze, Siena, Roma, Marche). Chiù (Sicilia).

Espressione sillabica:

chiù, chiù (Nob.)

Espressione musicale:

3. **Cuculus canorus,** *L.* (Cuculo It.).

Sinon. onomat. — Cuccuc (Ven.). Coucoù (Piem.) Cuch (Mod.). Cucco (Genova, Toscana, Marche, Roma, Nap.). Cucu (Sard.) Ku-ku (Malta).

Espressione sillabica:

cu — *cuch* (Brehm).

---

(1) Sulle sinonimie ornitologiche italiane vedi: T. Salvadori, loc. cit.; G. Pokorny, loc. cit.; P. Savi, *Ornitologia toscana*, Vol. 3°. Pisa, 1881.

Espressione musicale:

4. **Merops apiaster**, *L.* (Gruccione It.).

Sinon. onomat. — Grùcciolo, Gràvolo (Roma). Barbaraschio (Fermo). Guaraguasto (Ancona). Grallo, Gaulo, Goro, (div.).

Espressione sillabica:

scirr scirr (Brehm) — *croù croù* (Nob.).

Espressione musicale:

tr tr tr tr

5. **Cypselus apus**, *Ill.* (Rondone It.).

Sinon. onomat. — Pivì (Piem.). Bibì (Vercelli). Spirli, (Corsica).

Espressione sillabica:

spi spi — *cri cri* (Brehm) — *briiih, briiih* (Nob.).

Espressione musicale:

tr tr tr

6. **Parus coeruleus**, *L.* (Cinciarella It.).

Sinon. onomat. — Cincia (Piem.). Ciribibi (Saluzzo). Bibi-zal (Modena). Zerepella (Nap.).

Espressione sillabica:

zi te re te te (Brehm) — *ti ciò ciò cià cià* (Nob.).

Espressione musicale:

Moderato ac as as as as

7. **Parus major**, *L.* (Cinciallegra It.).

Sinon. onomat. — Cibibì, Ciribibì, Ciribin, Liarì (Piemonte). Tardacì (Fermo). Cincinpottola (Fir.). Cirincio, Cirlincio (Sic.).

Espressione sillabica:

cîs pin pin (Nob.).

Espressione musicale:

Moderato

8. **Phillopneuste rufa,** *Bp.* (Luì piccolo. It.).

Sinon. onomat. — Luì (Toscana). Ciaucin, tuich (Piemonte). Tuì, tuin (Lomb.). Tuit, buit, (Cuneo). Ciuin (Venezia). Puì (Roma). Ciuì (Ancona).

Espressione sillabica:

chiuì, chiuì (Nob.).

Espressione musicale:

9. **Motacilla alba,** *L.* (Ballerina It.).

Sinon. onomat. — Spasaclì (Brescia). Cutréttola (Fior.). Pispisa (Sic.). Zic-zac (Malta).

Espressione sillabica:

vitiè — vitiè (Brehm).

Espressione musicale:

Moderato

10. **Budites flavus,** *Cav.* (Cutrettola gialla It.).

Sinon. onomat. — Cutti (Pis.). Guzzì, Cuzzî (Roma).

Espressione sillabica:

vi zi (Nob.).

Espressione musicale:

ac 8ª *Moderato*

11. **Anthus pratensis,** *Bechs.* (Pispola It.).

Sinon. onomat. — Ciè-ciè (Como). Spiplèn (Mod.). Sì sì (Gen.). Babusso (Roma, Ancona). Sì sì (Marche).

Espressione sillabica:

isst isst — isst isst isst (Brehm) — *sì sì — sì sì sì* (Nob.).

Espressione musicale:

ac ac *ac ac ac* *Moderato*

12. **Alauda arborea,** *L.* (Tottavilla, It.).
Sinon. onomat. — Lodovigh, Sarlodì (Lomb.) Cutuì (Mod.). Tuttuilla (Roma). Ciuclaita (Malta).
Espressione sillabica:

toto-vì toto-vì — *totigliè* (Nob.).

Espressione musicale:

Moderato 8a — *as* *as* *as*

13. **Miliaria Europaea,** *Sws* (Strillozzo It.).
Sinon. onomat. — Ciattaron (Gen.). Stiattajone (Pisa). Striglio (Marche). Ciciruni (Sic.).
Espressione sillabica:

zi zi zi, zizizisrrrrrrr (Nob.).

Espressione musicale:

Piano — tr tr

14. **Emberiza cirlus,** *L.* (Zigolo It.).
Sinon. onomat. — Zizì (Piem.). Sia (Mil.). Zivola (Roma). Zigola (Ancona). Zita (Macerata). Zinzicula (Catania). Zinzia (Sardegna).
Espressione sillabica:

zi zi (Brehm).

Espressione musicale:

Allegro 8a

15. **Emberiza cia,** *L.* (Zigolo mucciatto It.).
Sinon. onomat. — Zia, Sia, (Lomb.).
Espressione sillabica:

ziiie ziiie (Nob.).

Espressione musicale:

as 8a

16. **Fringilla Coelebs,** *L.* (Fringuello It.).

Sinon. onomat. — Schinsoun (Piem.). Quinquin (Susa). Pincione, Spincione (Roma). Pinzuni, Spinzuni (Sic.). Spunzun (Malta).

Espressione sillabica:

finch finch (Brehm).

Espressione musicale:

Allegro vivo

17. **Oriolus galbula,** *L.* (Rigogolo It.).

Sinon. onomat. — Ouriéul, ouriéu (Piem.). Rigogolo (Fior.). Gràvolo (Roma). Graulo (Ancona). Gajulu (Sin.).

Espressione sillabica:

di-tleò, gidadi-tléò (Naumann).

Espressione musicale:

18. **Chrysomitris spinus,** *Boie.* (Lucarino It.).

Sinon. onomat. — Lugarin, Tarin (Piem.). Legorin, Lugarì (Lomb.). Ogarì (Ancona). Lugaréin (Mod.).

Espressione sillabica:

luglî luglî (Nob.).

Espressione musicale:

8a

19. **Aegialites curonicus,** *K. et Bl.* (Corriere piccolo It.).

Sinon. onomat. — Cirrivì (Messina). Ciurlì (Ancona).

Espressione sillabica:

hidìdì (Brehm).

Espressione musicale:

8a

20. **Totanus fuscus,** *Beks* (Chiò-chiò It.).
Sinon. onomat. — Chiò-chiò (Pisa). Ciuvet (Malta).
Espressione sillabica:

chiù chiù. (Nob.).

Espressione musicale:

Anche gli uccelli gridanti emettono talvolta dei suoni, che furono scelti dall'uomo per la creazione di epiteti onomatopeici; allora anzi con maggiore similitudine di quello che nel caso di uccelli fischianti, poichè la voce dei primi può venire con assai facilità e fedeltà imitata mercè l'apparecchio vocale umano. Valga per tutti l'esempio del Corvo imperiale (*Corvus Corax*), che in alcuni dialetti d'Italia si dice: *corv*, *crov*, *crova*, *crobu*, in francese *corbeau*, in tedesco *Rabe*, mentre le frase consueta del richiamo di tale uccello si esprime assai bene colle aspre sillabe *kork kork*, oppure *rabb rabb* (Brehm), delle quali componesi il noto cicaleccio che fanno i corvi all'epoca degli amori.

Specialmente per la traduzione musicale della voce, che in molti uccelli ha creato l'onomatopeia, mi fu forza ricorrere a specie indigene, il cui canto mi fosse noto esattamente. Però limitando le ricerche alla sola espressione sillabica, noi troveremmo una serie assai lunga di uccelli esotici, il cui nome ricorda, non saprei dire quanto esattamente, ma ricorda una peculiare forma del loro linguaggio fonetico. Per citarne alcuni rammenterò il Bien-teveo (*Saurophagus sulphuratus*) di Maldonado, il Terutero (*Vanellus Cayanus*), il Guid-guid (*Pteroptochus Tarnii*), le Arare (*Macrocercus Macao*), i Cacatua (*Cacatua sulphurea*), i Ciaia del Brasile (*Chauna chavaria*), ecc.

In un mio lavoro precedente ho potuto stabilire che fra gli animali capaci di produrre dei suoni, alcuni hanno ancora l'attitudine di modificarli, combinarli, scinderli a loro proprio talento; altri invece sono condannati alla stessa nenia o a pochi accenti per tutta la vita. Ai primi appartiene l'uomo anzitutto, quindi i mammiferi, quindi gli uccelli; ai secondi tutti gli altri animali

capaci di usare un linguaggio qualunque fonetico. E dacchè nessuno mi aveva preceduto in tali considerazioni, e si dovevano perciò creare due termini per distinguere questi due gruppi fondamentali in cui dividonsi gli animali per riguardo alla natura e all'attitudine della loro voce, io stabilii di chiamare i primi *eterofoni* (ἕτερος = altro, φωνή = voce), cioè colla voce mutabile, e i secondi *autofoni* (αὐτὸς = stesso, φωνή = voce) cioè con voce immutabile. Ora da quanto abbiamo detto fin qui riguardo al canto degli Uccelli considerato nel suo valore fonico, cioè in quanto rappresenta de' suoni, appare evidente come esso differisca essenzialmente da quello degli animali inferiori (insetti), dacchè è sempre suscettibile di essere modificato a volontà dei cantori; venendo prodotto da un apparecchio pneumatico, le cui parti essenziali sono il condotto tracheale mobile, la laringe inferiore e le tasche aeree. Gli Uccelli sono dunque animali eminentemente eterofoni; ma per quanto molteplice e variabile possa apparirci il loro canto, pure concorrono sempre a formarlo ed esprimerne le sfumature anche più delicate, pochi suoni o timbri fondamentali fra cui abbiamo distinto il *lene*, l'*acuto*, l'*aspro*, il *trillante;* e la musica, mediante speciali convenzioni, vale il più delle volte ad esprimerlo assai meglio delle combinazioni sillabiche.

Il cómpito che ora ci resta, senza dubbio assai più arduo del primo, è quello di rintracciare le finalità biologiche di siffatte attitudini canore, di cui abbiamo visto condotta in maniera così ammirevole la struttura materiale, l'entità fisiologica.

Ancona, Ottobre 1882.

Prof. LUIGI PAOLUCCI.

LE RAGIONI STORICHE

DELLA

SCUOLA POSITIVA DI DIRITTO CRIMINALE (*)

È legge psicologica umana, che ogni innovazione, in qualsiasi ordine di fatti, abbia a destare la diffidenza di chi assiste ai primi tentativi di essa. E questo sentimento di conservazione non solo è legittimo ma è necessario, purchè non trascenda però all'estrema illusione di impedire ogni altra aspirazione progressiva, che alla sua volta è legittima ed altrettanto necessaria al bene della società, la vita della quale è appunto la risultante di quelle due tendenze, opposte tra loro, ma concordi nell'ultimo fine. Così lo Spencer diceva, che ogni progresso avvenuto è un ostacolo ai progressi avvenire; perchè ognuno, che abbia dedicato la sua vita ad ottenere una qualche riforma, un qualunque avanzamento, naturalmente soggiace, e soltanto poche menti privilegiate possono sottrarsi, all'illusione che quello sia il termine ultimo dei miglioramenti umani, e, credendo di aver toccato, esso, il *non plus ultra*, rivoluzionario ieri, diviene oggi conservatore. Ma l'osservatore, che, sollevandosi sopra la ristretta cerchia dei sentimenti individuali, vede l'evoluzione umana nel suo andamento complessivo, riguarda le cose in un orizzonte ben più vasto e libero.

Così è avvenuto, che quando una persona, che ora non importa nominare, in un libro, che aveva tutti i difetti delle prime opere giovanili, ebbe a parlare di un rinnovamento del diritto criminale, piovvero le accuse di « nihilismo scientifico », di « mania innovatrice » , di « sconvolgimenti morali e sociali » ecc. ecc.

(*) Questo scritto fa parte della prelezione pronunciata il 18 nov. 1882 all'Università di Siena, *Sulla Scuola positiva di diritto criminale*, che sarà pubblicata dall'Editore Torrini di Siena.

Ma quella persona, che trovandosi per i suoi studî nel campo giuridico, altro non faceva se non raccogliere e coordinare le idee sparse già nelle altre scienze naturali e psicologiche, e già vive nella coscienza comune di un dissenso fra molte astrazioni giuristiche ed i fatti palpitanti delle Corti d'Assise e dei Tribunali; quella persona proseguiva, calma e fidente, il suo studio, e riconoscendo appunto in quelle opposizioni un fenomeno psicologico naturale, una sorte inevitabile ad ogni innovatore, per quanto modesto e debole, lasciava che le idee seguissero spontaneamente la loro evoluzione.

Ed infatti l'idea avanzata nel campo giuridico ha seguìto un rapidissimo movimento di espansione, e mentre in quella persona è andata sempre meglio delineandosi e fortificandosi di nuovi studi, ha trovato, in Italia e fuori, tra giuristi e naturalisti e sociologi, una falange sempre più numerosa e concorde di seguaci, che le danno diritto oramai di affermarsi come una nuova scuola scientifica, che ha un comune indirizzo ed un comune patrimonio di idee e di aspirazioni. E questo, non per merito di quella persona, ma unicamente perchè quella idea, già avanzata isolatamente da questo o quel naturalista e già svolta nel campo antropologico specialmente dalle opere del L o m b r o s o, non aspettava altro che una voce qualunque, che ne ripetesse l'eco nel campo giuridico. Non aspettava altro per sbocciare ed espandersi, perchè essa era ed è già nell'aria che respiriamo, era ed è l'espressione ultima di un disagio ormai evidente fra molte teorie criminali e la giustizia pratica.

L'insufficienza delle pene, finora usate, a rattenere i delitti; l'aumento continuo delle recidive; le conseguenze pericolose e talvolta assurde di teorie sulla pazzia ragionante e sulla forza irresistibile, applicate a sproposito e sovrapposte alle teorie mistiche sull'imputabilità morale dell'uomo; l'esagerazione di alcune forme procedurali; l'innesto inorganico di istituzioni straniere sul vecchio tronco della nostra procedura; tutto questo, ed altro ancora, reclamava e reclama nella coscienza comune un rimedio scientifico e legislativo, che tolga certi abusi evidenti, a tutto favore dei delinquenti e a tutto pericolo degli onesti.

Questo è lo scopo pratico della scuola positiva di diritto criminale, che, si noti bene, non si presenta già per abbattere tutto quanto si è fatto finora nella scienza, ma si presenta invece

come uno svolgimento ulteriore di questa stessa scienza criminale, di cui essa accetta quella parte di principii e di teoriche, che sia riprovata vera dalla osservazione dei fatti, che è il criterio unico di quella scuola.

E mi è caro qui di affermare questo fatto, non solo perchè vero, ma anche perchè nella Toscana, forse più che altrove in Italia, sarebbe malaugurato ogni altro intendimento: nella Toscana, dove l'Italia, che già vide rispecchiata nella sua luce più splendida la potenza artistica e letteraria del suo popolo, riconosce ben anche il primato nella scienza criminale moderna.

Senza ricercare negli archivi nomi più o meno meritamente dimenticati, quando io avrò nominato Mori e Puccioni, Carmignani e Carrara, voi vi troverete dinanzi alla più grande manifestazione italiana delle scienze criminali, nella legislazione pratica e nella teoria filosofica. Tanto grande questa manifestazione, che nel campo scientifico io oso affermare, che in Italia, dopo Carmignani e Carrara, la scienza criminale ha fatto ben poco di più. Molti altri ed illustri criminalisti conta nel nostro secolo l'Italia, detta ben anche la patria del diritto penale: tra i morti, sommo ed ancora apprezzato meno del suo altissimo valore, il Romagnosi, potente se altri mai per tempra positiva dell'intelletto; tra i vivi, parecchi noti ad ognuno, dei quali mi è caro ricordare qui, con affetto pari all'altissima stima, il mio maestro Pietro Ellero. Ma pare a me che il venerando Professore di Pisa segni il limite più alto della scuola classica di diritto criminale, e dopo di lui ogni lavoro scientifico siasi ridotto a sole, per quanto ardue ed importanti, innovazioni parziali, senza che alcun grande principio scaturisse a ridare un nuovo e potente slancio a questa scienza criminale, che da parecchi anni, eccettuati i lavori già noti dei più valenti Professori, non ha dato nè dà alcuna opera, che valga a mantenere all'Italia il suo primato nella scienza di Beccaria. E questo è un sintomo ben grave, perchè evidentemente la vitalità di una scuola scientifica si manifesta irresistibilmente, sia nel numero e nel valore degli studiosi che si dedicano ad essa, sia nella copia e nella importanza dei nuovi lavori, ch'essa sappia ispirare ai proprii cultori.

La ragione storica di questo fatto sta in ciò, che il Carrara, e con lui i più illustri moderni rappresentanti della scuola classica italiana, riassumono e splendidamente chiudono il glorioso ciclo scientifico iniziato dal Beccaria.

Voi sapete, che nè i Romani, così grandi nel diritto civile, nè i pratici del medio-evo avevano saputo sollevare il diritto criminale a dignità di sistema filosofico. Fu il Beccaria, che, sebbene guidato più dal sentimento che dal rigore scientifico, diede uno straordinario impulso alla scienza dei delitti e delle pene, e fu seguìto da una pleiade di filosofi del diritto.

Il Beccaria aveva riassunto le idee ed i sentimenti, che serpeggiavano tra i filosofi e nella pubblica opinione del suo tempo (1). Ma delle varie correnti scientifiche, che avrebbero potuto svolgersi dal germe del suo libro immortale, una prevalse sulle altre, specialmente in Italia, che divenne la scuola classica di diritto criminale. Questa scuola aveva ed ha uno scopo pratico: *la diminuzione delle pene* e l'abolizione di molte fra esse, come nobile e generosa reazione contro l'empirismo feroce del Medio Evo; ed aveva ed ha un indirizzo teorico: *lo studio aprioristico del reato, come ente giuridico astratto.*

Qualche altra corrente si è determinata nel nostro secolo, per esempio la scuola correzionalista, propugnata con tanto vigore dal Roeder, sotto l'aspetto dell'emenda *morale* e dell'emenda *giuridica*; ma essa, quantunque raccogliesse intorno a sè in Germania, meno in Italia ed in Francia, ma più ora in Ispagna, seguaci ardenti e convinti, e quantunque rappresentasse essa pure una filantropica reazione ai sistemi carcerarii del medio evo, che tuttora vivono, più o meno, tra noi, essa, dicevo, non ha potuto avere lunga vita come scuola autonoma, perchè troppo facilmente soggetta alle immediate e continue smentite dei fatti al suo principio cardinale. Quasi organo di sopravvivenza, vige ancora nelle altre scuole criminali il principio che la pena deve emendare il delinquente; ma, oltre che questo principio è posto dai più in linea secondaria di diritto, le nuove osservazioni antropologiche,

---

(1) Veggasi, a questo proposito, la recentissima opera importante di A. Desjardins, *Les cahiers des États Généraux en 1789 et la législation criminelle*, Paris, 1883, ove, nell'Introduzione, è tratteggiato benissimo lo stato dell'opinione pubblica a quel tempo, che reclamava la riforma delle leggi criminali. E vi si parla anche delle ostilità e delle accuse di «sconvolgimento sociale», incontrate allora dagli innovatori del diritto criminale, di cui gli odierni rappresentanti e successori, dimenticando di essere i rivoluzionari di cento anni fa, ripetono contro la scuola positiva le stesse, identiche accuse, che, certo, non arresteranno il cammino delle nuove idee, come quelle non impedirono il trionfo delle idee, che ora sono ortodosse.

psicologiche e statistiche hanno dato ad esso l'ultimo colpo, come teoria fondamentale, avendo posto in luce che, *sotto qualunque regime penitenziario*, vi sono sempre dei tipi di delinquenti, molto numerosi, pei quali l'emenda è assolutamente impossibile, perchè dominati da una anormale costituzione organica e psichica. L'obbligo e l'utilità dell'emenda resta anche per la scuola positiva, quando essa sia possibile, in alcune categorie di delinquenti, d'occasione e per passione improvvisa; ma, come idea cardinale di una teoria scientifica, quel principio è oramai morto, o per lo meno agonizzante.

Sola adunque la scuola classica prevalse in Italia; e mentre nella vita pratica essa ha già ottenuto in massima parte il suo scopo, con una larghissima e talvolta soverchia mitigazione delle pene; nella vita teorica essa ha dato al mondo scientifico, dopo tanti altri capolavori dei criminalisti italiani, il *Programma* insuperato del Carrara, nel quale appunto, dal principio posto *a priori* che « il reato è un ente giuridico, un'infrazione e non un'azione », sono dedotte, col solo sussidio di una meravigliosa potenza logica, tutte le principali conseguenze giuridiche astratte, di cui quel principio era suscettibile.

E la speculazione teorica, nei medesimi criminalisti italiani, è andata tanto in alto, che ancora, dopo venti anni di lavori preparatorii, il legislatore italiano non ha potuto dare una forma positiva, e quasi direi razionale, a quelle speculazioni. E questo fatto, se ha certamente altre ragioni di ordine storico e politico, soprattutto però dipende, a mio avviso, da questo, che per una parte quelle astrazioni giuridiche si sono, spesso, troppo allontanate dalla realtà dei fatti quotidiani, e per altra parte, essendo esse, in massima parte, frutto di opinioni personali ed aprioristiche, anzichè di osservazioni positive dedotte dalla base comune dei fatti osservati, avveniva ed avviene che i principii da formulare nel nuovo Codice Penale variavano e variano, talvolta sostanzialmente, col variare dei criminalisti chiamati, nelle epoche diverse, a prepararne il progetto.

Orbene, giunta quella corrente scientifica della scuola classica al suo massimo sviluppo, non resterebbe ai nuovi cultori del diritto criminale che un còmpito altrettanto modesto quanto sterile, se volessero rimanere in quell'ordine di idee: il còmpito cioè di commentare i classici trattati, perdendo, come alcuni fanno, il

tempo migliore nella vuota discussione delle formole e dei sillogismi; mentre vi è un fatto doloroso, che, fuori delle scuole, reclama l'indagine scientifica ed i provvedimenti sociali: il fatto rivelato dalle statistiche criminali, che la delinquenza segue un continuo aumento e le pene finora applicate, mentre non valgono a difendere la società degli onesti, corrompono anche di più quella dei disonesti.

Ed allora, da pochissimi anni, si è determinato nella scienza criminale un nuovo movimento, che in nome del metodo positivo mira a compiere un nuovo progresso, come la scuola classica lo compiva negli ultimi cento anni, e come altre scuole ne compiranno sempre nei secoli avvenire.

E prima di tutto bisogna togliere l'idea incompleta, espressa da qualche giurista e dallo stesso Lombroso, che questa nuova scuola altro non sia che un parziale connubio, una simpatica alleanza fra diritto penale ed antropologia criminale: no, essa è qualche cosa di più, ed ha un valore, scientifico e pratico, assai più grande: essa è l'applicazione del metodo sperimentale allo studio dei delitti e delle pene, e quindi come tale, mentre porta nel recinto del tecnicismo giuridico astratto l'alito delle nuove osservazioni fatte non solo dall'antropologia criminale, ma dalla statistica, dalla psicologia, dalla sociologia, rappresenta veramente una nuova fase nell'evoluzione della scienza criminale.

In Italia il metodo positivo è cosa ormai vecchia, poichè nacque col Rinascimento per opera del Galileo e degli altri che gli fanno corona. Soltanto accadde, che l'applicazione di questo metodo, mentre si era fatta con poco scalpore nelle diverse scienze fisiche e naturali, desta invece molta diffidenza quando si trasporta nel campo morale e sociale; mentre è evidente che, se codesto metodo è stato così fecondo in alcune scienze, non vi è ragione perchè non debba esserlo in tutte le altre, poichè tutte le scienze hanno una identica natura sostanziale ed un identico scopo: lo studio della natura e la scoperta delle sue leggi a beneficio dell'umanità.

E ciò è tanto vero, che mentre col metodo aprioristico, la filosofia non seguiva, come dice lo Spencer, che un processo di continui suicidii, perchè ogni filosofo abbatteva i sistemi precedenti innalzandone uno proprio, destinato a sua volta ad essere abbattuto dai successori; col metodo sperimentale invece, le scoperte fatte e verificate una volta lo sono per sempre, e stanno in-

crollabili quanto i fatti, da cui furono ricavate. E mentre nella filosofia metafisica si osservò troppo spesso una diametrale opposizione di sistemi incompatibili, perchè partoriti dalla sola fantasia del pensatore rinchiuso nel suo gabinetto di studio; nella filosofia positiva invece non vi sono che parziali differenze di vedute personali, rimanendo unica la base comune, come unico è il fatto osservato.

Ma è un'altra legge psicologica questa, che l'uomo si preoccupa delle scienze tanto più, quanto esse sono o sembrano essere più vicine ai suoi sentimenti ed ai suoi interessi personali.

E perciò quando Galileo propugnò l'uso del metodo positivo nelle scienze fisiche, ben pochi protestarono o n'ebbero diffidenza, tranne quelli che vedevano in certe scoperte un'opposizione alle loro credenze od ai loro interessi di casta. Ma in sostanza, finchè quel metodo si tenne nelle scienze lontane dall'uomo, astronomia, fisica, chimica, zoologia, botanica ecc., le opposizioni non furono grandi.

Ma pochi anni fa venne Claudio Bernard, e volle applicare quel metodo alla fisiologia umana, abbattendo le vecchie fantasie metafisiche del vitalismo ed altro. Allora il campo fu levato a rumore, ma ritornò presto il silenzio perchè la fisiologia si credeva ancor lontana dalla morale dell'uomo.

Strepitosa invece fu la battaglia quando il Comte in Francia, lo Spencer in Inghilterra, l'Ardigò in Italia, il Wundt in Germania vollero estendere il metodo positivo allo studio morale o psicologico dell'uomo. I sentimenti abitudinari ed ereditati, le credenze religiose si credettero per primi minacciati da questo tentativo, e insorsero potenti; mentre, fortunatamente, senso comune, religione e scienza si svolgono in sfere diverse, che ammettono ogni sicurezza di coesistenza. Soltanto, più si estende il dominio della scienza, e più si restringe quello del grossolano senso comune e della religione, perchè nell'individuo come nell'umanità, intelligenza e sentimento hanno per regola un andamento inverso, od almeno lo sviluppo prevalente dell'intelligenza, se non diminuisce affatto il sentimento, lo domina e lo trasforma. Talchè se si volesse fare una specie di graduazione psicologica dell'uomo, si potrebbe dire che prima vi è l'osservazione comune e disgregata dei fenomeni naturali, ed è il meno elevato grado: dove essa non giunge, arriva la scienza, che altro non è se non una

osservazione coordinata e sistematica dei fatti; e dove non giunge la scienza a spiegare i problemi ultimi della vita, ivi giunge la fede, colla percezione vaga dell'ignoto, a cui l'uomo ha sempre aspirato ed aspirerà.

Ma anche la psicologia oramai è diventata scienza positiva, e il mondo vi si accomoda perfettamente, e le nuove generazioni si succedono a svolgerne sempre meglio la nuova vita.

Quando poi venne chi voleva applicare lo stesso metodo positivo alle scienze sociali, e specialmente alle due più vicine alla vita quotidiana, l'economia politica e il diritto penale, allora crebbero a dismisura i sospetti e le opposizioni, vedendo in ciò la sola pretesa minaccia di uno sconvolgimento economico e giuridico della società, perchè gli interessi, creduti in pericolo, non lasciano scorgere serenamente il cammino generale delle idee ed i suoi benefici effetti.

Ma quale ragione vi sarebbe per negare alle scienze sociali quell' estensione del metodo positivo, che già rese così grandi servigi in ogni altra disciplina? Evidentemente nessuna, per chi si elevi a queste larghe vedute sulla evoluzione scientifica dei nostri tempi. Infatti s'incontrano ad ogni passo gli esempi di questo continuo espandersi, nei nostri tempi, del metodo positivo ad ogni ramo dello scibile umano.

Anche fuori della scienza noi assistiamo appunto ad un nuovo movimento dell'arte moderna, pel quale, in nome sempre del metodo sperimentale, ai tipi fantastici del romanticismo e della accademia si vuol sostituire lo studio del vero e del vivo; e si compie così una nuova evoluzione progressiva, che ben a ragione accorda la vita dell'arte col ritmo generale del pensiero moderno.

Ma per rimanere nel campo scientifico, vi sono altri esempi che a me sembrano rafforzare stupendamente le nostre aspirazioni coll'autorità incontestabile dell'esperienza già fatta in altre scienze.

Si sa che fino al principio del nostro secolo ed anche più tardi, la medicina pratica aveva seguìto sempre un metodo, quasi direi, metafisico ed astratto. In medicina si faceva esclusivamente della nosologia, e cioè si studiavano e si descrivevano e si curavano i morbi, le malattie come entità astratte e in modo astratto. Il medico al letto dell'ammalato ne metteva in linea affatto secondaria la persona, e si curava soltanto di scoprire qual morbo ne travagliasse la compagine; convintosi che, per

esempio, era la febbre, la flogosi od altro, egli trascurava affatto l'ammalato, e ricorrendo alle sue cognizioni nosologiche, combatteva la febbre, la flogosi in sè e per sè, come enti astratti. Fosse di temperamento sanguigno, o linfatico, o nervoso l'individuo ammalato, fosse questa o quella la causa del disordine organico, non importava: la febbre era la febbre, e bisognava combatterla così.

Ma poi nella medicina pratica si è determinato un nuovo movimento, nel senso di applicare anche ad essa il metodo di osservazione dei fatti e si venne allora a studiare anzitutto la persona viva dell'ammalato, i suoi precedenti ereditarii o individuali, il genere di vita, le manifestazioni organiche e coi nuovi mezzi, appunto sperimentali, dell'ascoltazione, della percussione, della termometria, dell'esame delle urine, ecc., ecc., si venne a bandire dalla scienza l'antico indirizzo astratto, si lasciarono in disparte i morbi, e invece di curare le *malattie* si curarono gli *ammalati*. E la stessa malattia ora può essere curata con mezzi diversissimi, quando diverse sieno le condizioni organiche dell'ammalato.

È noto che il Bufalini in via speculativa, ed il Concato dietro l'esempio dei medici tedeschi, furono gli antesignani in Italia di questo metodo sperimentale, ormai seguìto da tutti; come il Lombroso fu tra i primi ad importare, pure dalla Germania, il metodo sperimentale nella psichiatria. Anche in questa dapprima si combattevano i morbi in sè, come enti astratti, la mania, la melanconia, la monomania, ecc.; ma poi, malgrado le opposizioni e le irrisioni, sempre inevitabili nei primi momenti, si capì che bisognava curare i pazzi e non la pazzia, studiandoli con tutti i mezzi di osservazione, in cui consiste appunto l'armamentario della psichiatria moderna.

Orbene, chi non vede quanta analogia corra tra questo fecondo ed utilissimo movimento delle scienze mediche e quello che la nuova scuola rappresenta nel diritto criminale? Anche questo finora è consistito nello studio dei reati, come enti astratti: il criminalista finora ha studiato il furto, l'omicidio, il falso, in sè e per sè, come « enti giuridici », come astrazioni, e col solo sussidio della logica astratta e dei proprii sentimenti di uomo onesto, che si credettero, mentre non sono, eguali a quelli dei delinquenti, ha stabilito che il rimedio dei reati è la pena come

privazione della libertà, e ha determinato, con un calcolo di cui parecchi fra i più sagaci criminalisti dichiararono la impossibilità scientifica, che per il furto basta il carcere, per esempio, da uno a cinque anni, mentre per l'omicidio ne occorrono dieci, venti, a perpetuo. L'uomo che commette il reato per il criminalista è in linea affatto secondaria, come una volta era l'ammalato per il medico; il criminalista se n'è curato in via molto accessoria, determinando, più o meno astrattamente, alcune condizioni personali, troppo evidenti per essere trascurate, da cui potesse essere modificata la imputabilità morale dell'uomo. Ma quanto al resto, alle condizioni organiche e psichiche del delinquente molto efficaci, ma non comprese in quelle circostanze evidenti e tassativamente enumerate di minore età, sonno, pazzia, ubbriachezza, ecc.; quanto alle influenze ereditarie, alle condizioni dell'ambiente fisico e sociale, che costituiscono i precedenti indissolubili dalla persona del delinquente e quindi dalle sue azioni, il criminalista rimase del tutto estraneo. Egli curava i delitti, non i delinquenti, precisamente come i medici d'una volta.

Ora, io non dico che tutto questo studio del reato in sè, come ente giuridico, sia stato inutile, come non dico che la medicina non si sia essa pure giovata, anche dopo, degli studi nosologici precedenti; ma dico che questo studio astratto del delitto più non basta e bisogna fare nella scienza criminale quella evoluzione che si è fatta nella medicina, studiando sì il reato in sè, ma studiando anche il delinquente che lo commette, con tutti quei mezzi di studio che offre appunto il metodo positivo.

Infatti, se si chiedesse ora al criminalista quale, secondo la sua scienza, sia la causa per la quale, ad esempio, ogni anno in Italia quattro o cinque mila persone commettono omicidii, mentre in altri paesi, che hanno anche una popolazione maggiore, se ne commette costantemente un numero molto minore? e quale sia la cagione per cui non avviene mai, per esempio, che in un anno non si commetta nessun omicidio, oppure se ne commettano invece quattrocentomila? e quali, secondo la sua scienza, possano essere i rimedi atti a diminuire o almeno ad impedire che aumenti quel numero di omicidii? se si facessero, dicevo, queste domande ad un criminalista, egli, come tale, non saprebbe dare alcuna risposta, perchè finora la sua scienza le ha del tutto trascurate. Egli saprà dirvi benissimo quando è che l'omicidio è tentato o mancato o consumato, qualificato o scusato

e via dicendo, e queste nozioni ci saranno utilissime; ma egli non saprà rispondere a quei problemi, pei quali tuttavia la società moderna reclama una soluzione pratica ed efficace.

E se si rispondesse che la scienza criminale ha dato pei reati il rimedio delle pene, noi osserveremo a nostra volta che queste, più o meno ma in tutti i sistemi carcerarii, ormai si sono mostrate così inferiori allo scopo prefisso ed all'utile sperato, che realmente cresce anche qui l'urgenza di provvedere. E non poteva essere altrimenti, dato il metodo aprioristico, pel quale la pena discende come conseguenza di un sillogismo astratto, e non come studio positivo dei fatti. Il criminalista finora si è chiuso nel suo gabinetto di studio e nella sua coscienza di uomo onesto, e di lì ha giudicato e regolato il mondo dei delinquenti, partendo dall'idea che questi fossero tutti uomini come lui. Ed egli allora ha posto un principio *a priori*: « l'uomo tende al bene di sua natura, e se fa il male lo fa sempre o per ignoranza o per malvagia deliberazione momentanea della sua volontà ». E di qui ha dedotta la conseguenza logica, che bisognava opporre a questa inclinazione malvagia della volontà un ostacolo psicologico, il quale presentandosi coi caratteri del dolore, servisse a rattenere l'individuo malintenzionato, e presentandosi coi caratteri della sanzione legale, servisse a « riaffermare il diritto violato dal delitto ».

Il ragionamento era logico, ma non rispondeva ai fatti, perchè questi, osservati nelle carceri, nei manicomii, dovunque, ci dicono invece che vi sono molti uomini per i quali non ripugna affatto ciò che gli onesti chiamano male o delitto; per i quali il furto non è che un mestiere, che ha i suoi pericoli (la carcere), come ogni altra professione; per i quali l'omicidio non è un delitto, ma l'esercizio di un diritto, o al più un'azione indifferente. E queste dichiarazioni le abbiamo udite noi nelle carceri, dai condannati, che avrebbero avuto tutto l'interesse di mostrarsi pentiti, mentre proclamavano che, ritornati liberi, avrebbero rubato ancora, ed avrebbero ucciso o il testimonio d'accusa o la vittima salvata, ecc., ecc. Certo non tutti i delinquenti sono così; ma ad ogni modo sta il fatto che uomini, non pazzi nel vero senso della parola, pensano e sentono in un modo, che è adunque l'opposto di quello premesso dai criminalisti, i quali naturalmente pensano e sentono da uomini onesti e non dubitano che si possa pensare e sentire altrimenti.

E quegli stessi delinquenti vi dicono che per essi la pena non è che un inconveniente di mestiere, come il cadere dal tetto per il muratore, lo scoppio del gas per il minatore; e vi dicono che poi molti reati li commettono a mano salva, « la fanno franca »; e vi dicono che alla fine poi, due mesi, un anno, cinque anni di carcere non sono gran male, perchè, come dice la canzone del carcerato,

« Qua sol trovi i fratelli e qua gli amici,
« Denari, ben mangiare e allegra pace;
« Fuori sei sempre in mezzo ai tuoi nemici;
« Se non puoi lavorar muori di fame » (1).

Il fatto cioè non conferma l' impressione che il criminalista onesto ha della carcere, ch'egli crede un dolore ed un'infamia, mentre per molti delinquenti essa finora non è che un ricettacolo di camorristi o mezzo di vivere a spese dello Stato.

E come nella medicina pratica, dove, quando le esperienze hanno dimostrato che un certo farmaco creduto efficace contro una data malattia non lo è, si cambia e si cercano altri rimedi: così nella scienza criminale, che regola la suprema funzione sociale della difesa dell'ordine giuridico, trovato che le pene usate finora non servono allo scopo, si devono cambiare, ricercando altri rimedii meno illusorii e possibilmente meno dispendiosi; giacchè finora si è anche avverato questo, che il delinquente, dopo aver commesso un reato, andava in prigione e il più delle volte, non lavorando, imponeva ed impone ai contribuenti onesti un nuovo aggravio, obbligandoli a mantenerlo nell'ozio.

Ma questi rimedi nuovi e più efficaci non potendosi escogitare per via di astrazioni e sillogismi, bisogna appunto chiederli alle ricerche sperimentali, e cioè al nuovo indirizzo, che si vuole aggiungere alla scienza criminale perchè essa diventi una vera scienza sociale e positiva.

E vi è un altro esempio eloquentissimo, più vicino ancora alle scienze giuridiche, che riconferma anticipatamente l' opportunità e l'utilità delle aspirazioni nostre; l'esempio dell'economia politica.

Si può dire che Adamo Smith sta all'economia politica come Cesare Beccaria sta al diritto criminale. Essi iniziarono

(1) Lombroso, *L'uomo delinquente*, 2a ediz., Torino 1878, pag. 218.

due grandi e gloriose correnti scientifiche, che avevano comune lo spirito di una nobile reazione contro l'empirismo del Medio Evo, innalzando ambedue la bandiera dell'individualismo, o sotto forma di libero scambio contro l'esagerato mercantilismo e protezionismo, o sotto forma di diritti personali umani contro l'invasione feroce dello Stato nel campo criminale. Ambedue queste scuole classiche hanno portato grandi beneficii alla società, ma ambedue hanno chiuso ormai il loro splendido ciclo, perchè hanno già toccata e forse oltrepassata la loro méta.

Adamo Smith e la sua scuola usano il metodo aprioristico, e studiando i fenomeni economici come enti astratti, eguali in tutti i tempi e in tutti i luoghi, il consumo, la produzione, la distribuzione delle ricchezze, dettano leggi universali, assolute. Essi partono da un grande principio *a priori*: « *l'uomo cerca sempre il suo benessere* », e da questo traggono, per via di deduzioni logiche, le più lontane conseguenze, le leggi più generali. Ma, da parecchi anni, prima in Germania e poi altrove, si è determinato un movimento diverso, direi eterodosso, nella scienza economica, e ha dato origine alla scuola realista, o storica, o positiva dell'economia politica, di cui sono famosi rappresentanti i cosiddetti *socialisti della cattedra*. E questa nuova evoluzione oramai va espandendosi in tutta Europa, come accenna diffusamente il Laveley nella sua ultima opera, *Le socialisme contemporain*.

Orbene, chi non vede che questo indirizzo positivo della scienza economica, pel quale vuolsi proclamare la necessità di osservare i fatti economici, non in astratto, ma come avvengono in realtà, in quelle date condizioni di tempi e di luoghi, e quindi si deducono leggi storiche, che valgono per un dato paese in un dato periodo di tempo, e non per altri paesi o per altre epoche (1), chi non vede, dicevo, che questo indirizzo è del tutto analogo a quello che la scuola positiva propugna, ed ha già cominciato ad applicare, nelle scienze criminali e penali? E chi non vede allora, che riunito così il fatto isolato del nostro tentativo nel diritto criminale agli altri fatti analoghi nell'arte e nella scienza, se ne ha una riprova eloquentissima della sua opportunità storica ed utilità pratica?

---

(1) Tale appunto è l'idea magistralmente sostenuta da Achille Loria nella sua prelezione, a proposito della *Legge di popolazione ed il sistema sociale*, Siena, 1882.

D' altra parte, questa riforma non fa che riconfermare un concetto ormai stabilito nella storia umana, e cioè che nessun fenomeno è miracoloso od arbitrario, ma tutto ciò che avviene doveva avvenire, perchè altro non è se non l'effetto di cause determinanti: ond'è che se nella scienza criminale, ai nostri giorni, si è manifestato e si allarga sempre più questo movimento progressivo, troppo miope sarebbe chi vedesse in questo piuttosto una velleità personale di questo o quell'individuo, anzichè la manifestazione necessaria e inevitabile di una data condizione storica della scienza e della vita sociale.

Avevo dunque ragione di affermare, che la nuova scuola non è un parziale connubio, più o meno organico, una simpatica alleanza, più o meno transitoria, del diritto penale colle scienze antropologiche, ma è invece una delle tante applicazioni del metodo sperimentale allo studio dei fatti naturali, e come tale essa è uno sviluppo ulteriore della scuola classica iniziata da Cesare Beccaria.

Infatti, mentre abbiamo veduto che questa si propose ed ottenne nell'ordine pratico la *diminuzione delle pene*, e nell'ordine teorico lo *studio astratto del reato come ente giuridico*, la nuova scuola invece si propone pur essa due nobili ideali. Nel campo pratico essa si propone come scopo la *diminuzione dei delitti*, che vanno sempre e troppo aumentando; e nel campo teorico, appunto per raggiungere questo scopo pratico, si propone lo *studio concreto del reato*, *non come astrazione giuridica, ma come azione umana, come fatto naturale*, e quindi si prefigge lo studio, non solo del delitto in sè, come rapporto giuridico, ma anche di chi commette questo delitto, lo studio cioè dell'uomo delinquente.

E poichè dalla medicina sappiamo, che per trovare i rimedi di una malattia bisogna prima cercarne e scoprirne le cause; così la scienza criminale, nella nuova parte che ora comincia a svolgersi in essa, indaga le cause naturali di quel fenomeno di patologia sociale che chiamasi delitto, e si pone così sulla via di scoprirne efficaci rimedi, che valgano, non già a sopprimerlo, perchè in natura vi sono delle anomalìe che si possono mitigare ma non distruggere, bensì a rattenerlo e ad impedirne lo straripamento.

Non solo; ma come abbiamo visto che la scuola classica

sorgeva in nome dell'individualismo, per rivendicarne i diritti esageratamente soffocati dallo Stato nel Medio Evo (1), così la scuola positiva cerca ora di porre un limite alla prevalenza talvolta soverchia di questo individualismo, e tende a ristabilire l'equilibrio fra l'elemento sociale e l'elemento individuale. E questo carattere della nuova scuola nel diritto criminale è comune a tutte le altre scienze giuridiche e sociali, tra cui sopra tutte l'economia politica; nella quale è spiccatissima la tendenza scientifica moderna di temperare un esagerato e metafisico individualismo con una proporzione più adeguata dell'elemento sociale (2). E ciò è del tutto consentaneo alla gran legge d'azione e di reazione, che domina il mondo fisico come il mondo morale: per essa una forza spinta troppo oltre in una data direzione provoca alla fine una reazione in senso opposto, la quale a sua volta giunge sempre ad eccedere il limite giusto; e solo dopo questo movimento estremo di direzioni opposte, si fa luogo alla corrente media e temperatrice. D'onde derivano subito due conseguenze.

Primo, che nell'ordine teorico, noi accettiamo di buon grado e riconoscenti, quanto si è fatto finora dalle scuole classiche nello studio giuridico del reato, riserbandoci naturalmente l'imprescrittibile diritto di modificare quelle idee, che i progressi delle scienze naturali hanno mostrate non conformi alla realtà dei fatti. E riconosciamo così, che senza il lavoro glorioso dei nostri predecessori noi non potremmo proseguire; com'è voluto dalla legge universale di evoluzione, per la quale, come dice anche Leibnitz, il presente è figlio del passato, ma è padre dell'avvenire.

E quindi, sotto un certo aspetto, non hanno torto quei rappresentanti della scuola classica, che dicono non essere noi veri *giuristi*. Certo, per affermare ed iniziare il nuovo indirizzo, i seguaci della scuola positiva hanno dovuto e devono nelle loro pubblicazioni tralasciare, per un momento, lo studio tecnico e giuridico del reato, il quale d'altra parte non è poi tanto difficile da apprendere collo studio dei classici trattati, e hanno dovuto porre in luce gli studi antropologici, psicologici, stati-

(1) F. Puglia, *L'Evoluzione fisica e scientifica del Diritto e della Procedura penale*, Messina, 1882.

(2) G. Boccardo, *Gli eretici in Economia politica e la loro missione nella Sociologia*, nella « Rivista di Filosofia scientifica » diretta da E. Morselli, Milano. — Torino, Anno I, fasc. VI, 1882.

stici, che più si connettono ai nuovi intendimenti della scuola positiva. Ma questa non è che una condizione precaria di cose, ed il fermarsi ad essa non è arra di giudizio adeguato: verrà tempo, e non molto tardi, che i seguaci della scuola positiva, che non hanno fretta, perchè hanno la convinzione di un avvenire sicuro, potranno dedicarsi anche allo studio strettamente giuridico dei reati, delle pene, dei giudizi; ed allora, come dicevo, mentre essi accetteranno riverenti il già fatto dai predecessori, si riserberanno tuttavia il diritto di cimentare le varie teoriche col metodo positivo, e cioè colla osservazione dei fatti, non accontentandosi dei soli sillogismi astratti; e, coordinando così le varie parti della scienza criminale con un unico indirizzo, prepareranno le evoluzioni nuove della legislazione positiva, per il bene maggiore della società.

Non solo; ma la seconda conseguenza, cui accennavo, si riannoda a questa osservazione, poichè d'ora innanzi la scienza criminale, come dissi altrove, pur rimanendo una disciplina giuridica nei risultati e nello scopo ultimo, tuttavia nella base e nei suoi mezzi di ricerca deve diventare un ramo della sociologia, che avrà quindi per fondamento le scienze preliminari della psicologia, antropologia, statistica, nella parte loro che studia l'uomo delinquente e la sua attività criminosa (1). E come, nel campo organico, la scienza generale della biologia si distingue in fisiologia ed in patologia; così nel campo superorganico (direbbe lo Spencer, forse con un'idea poco esatta), nella sociologia si distingueranno appunto le scienze dell'attività umana normale, giuridica, quali l'economia politica, il diritto civile e commerciale, dalla scienza dell'attività umana anormale, anti-giuridica, quale

(1) Il Garofalo, uno dei più strenui campioni della scuola positiva, faceva appunto un'applicazione di questa idea, prevedendo che nell'avvenire la carriera e l'ufficio del giudice penale dovranno essere separati da quella del giudice civile; poichè il giudice penale dovrà aver studiato, non solo il diritto romano o civile, ma soprattutto la psicologia e l'antropologia, se vorrà poter giudicare con cognizione di causa e con criteri meno artificiali le azioni commesse dai delinquenti. (Veggasi la monografia *Ciò che dovrebbe essere un giudizio penale*, nel Vol. III, fasc. I, dell' « Archivio di psichiatria, scienze penali ed antropologia criminale », organo della scuola positiva di diritto criminale. Torino, Loescher editore, 1882).

appunto il diritto criminale, che potremmo anche chiamare, inteso così, sociologia criminale (1).

E come l'applicazione del metodo positivo si è già fatta da parecchi anni nell'economia politica, e si sta ora facendo al diritto criminale, così è facile prevedere che fra non molto anche il diritto civile dovrà essere in diverse parti rinnovato dalla osservazione dei fatti sociali e liberato dagli avanzi teorici ed artificiali dei passati sistemi (2).

Siena, 27 Novembre 1882.

Prof. ENRICO FERRI.

---

(1) Il PUGLIA, altro valente seguace della scuola positiva, nella recentissima prelezione, *Il diritto di punire* (Messina, 1882), dice di dissentire da questa idea, sostenendo che, per lui, la scienza criminale, anche coll'aiuto delle scienze naturali e sociali (mentre noi parliamo di innovazione del metodo) « è senza dubbio una scienza sociologica, come tutte le altre scienze giuridiche, ma mantiene sempre immutabile la sua natura di scienza prettameute giuridica » (pag. 25). Pare a me, che dissenso reale non esista, giacchè noi diciamo appunto, che la scienza criminale diventa un ramo della sociologia nella base e nei mezzi di ricerca, pur rimanendo, come disciplina speciale, una scienza giuridica nei risultati e nello scopo ultimo. Ma è certo, che dall'applicazione del metodo positivo una scienza non può non subire qualche trasformazione, che noi abbiamo accennato con quelle parole.

(2) L. BOLAFIO; *F. Laurent ed il Diritto civile*, Venezia, 1881. — G. VADALÀ-PAPALE; *Il codice civile italiano e la scienza*, Napoli, 1882. — P. COGLIOLO; *La teoria dell'evoluzione darwinistica nel diritto privato*, Prelezione, Camerino, 1882.

RIVISTA ANALITICA

Le Colonie lineari e la Morfologia dei Molluschi, studi di G. CATTANEO (nella *Biblioteca Scientifica Internazionale* Vol. XXXIII), Milano, Fratelli Dumolard, un Vol. di pag. XXIV-420, con incisioni e tavole, 1883.

Giacomo Cattaneo ci ha dato nella *Biblioteca Scientifica internazionale* un bellissimo libro sulla morfologia dei Molluschi. Anzitutto va lodato il pensiero e l'iniziativa; in Italia è proprio il primo lavoro zoologico, che sia comparso concepito al di là dei confini ordinari di una memoria, e che per la natura della pubblicazione possa andare nelle mani di un pubblico più numeroso. Nel vasto campo della zoologia l'autore poteva forse scegliere un argomento più attraente per la generalità dei lettori, che non fosse la morfologia dei Molluschi, o, scegliendo anche questo, poteva forse portarvi, volendo, maggior contributo di fatti originali, giacchè egli è fra i giovani nostri naturalisti uno dei più laboriosi e dei più dotti. Ma questo non era lo scopo del Cattaneo, che voleva tentare, con ardimento e novità a un tempo almeno in Italia, di dimostrare come un argomento qualsiasi, anche specialissimo, debba venir trattato secondo i nuovi metodi e le nuove dottrine, e trattato, s'intende, con una certa estensione e con tutti i particolari richiesti dallo spirito analitico della scienza moderna.

Alcuni, anzi troppi zoologi, botanici, istologi, fisici e naturalisti, credono che il *metodo* d'una scienza positiva consista unicamente nell'impiego di sempre più complicati processi esterni e manuali di ricerca. Certo, i processi fini, accurati, severi, sono assolutamente indispensabili per istabilire i fatti, che devono poi diventare i materiali dell'edificio scientifico; ma il Cattaneo giudica che tutta la scienza non finisce in essi, anzi da essi solo comincia. Il microscopio, i reagenti, le injezioni, i meccanismi così ricchi della parte sperimentale della fisiologia, e tante altre cose necessariissime, costituiscono la *tecnica*, non il *metodo* della scienza. Tale giudizio è tanto meno sospetto da parte di chi ha un amore speciale per gli studî microscopici e protistologici, e dalla sua adolescenza si può dire non ha fatto quasi altro che maneggiar microscopi. Ingegno colto e sintetico, egli apprezza altamente la tecnica, ma non la confonde col metodo scientifico, quando invece molti scambiano l'una per l'altro; talchè noi vediamo ogni giorno lavori finitissimi e delicati d'anatomia o d'istologia o di fisiologia, i quali difettano però d'ogni senso critico e d'ogni rigore di ragionamento. Un'idea direttiva è necessaria anche per raccogliere i materiali scientifici; e chi ha tentato qualche lavoro sintetico ben sa quanto poco

frutto si possa di solito trarre dai materiali raccolti da altri, perchè, appunto per mancanza d'ogni indirizzo, vi sono tediosamente sminuzzati dei particolari secondariissimi, ma vi vennero trascurate osservazioni di primaria importanza. Questa trascuranza della parte critica e razionale della scienza conduce poi a un altro inconveniente: cioè alle ipotesi superficiali e alle generalizzazioni temerarie. La teoria evolutiva guadagna terreno a gran passi; ma parecchi poi credono che questa nuova e potentissima leva di progresso scientifico possa essere impunemente maneggiata senza un particolare e approfondito studio, e senza un lungo esercizio. Di qui l'abuso deplorevole, almeno nelle scienze biologiche, e specialmente nella zoologia, di congetture superficialissime; di qui anche l'impazienza di stabilire ravvicinamenti e confronti anatomici, leggi morfologiche o altro, sopra un numero del tutto insufficiente di fatti, dei quali poi non si investiga il valore obiettivo con una critica abbastanza severa. E non v' ha problema morfologico o filogenetico che non sia stato risolto in parecchi modi affatto tra loro diversi, di cui parecchi, se non tutti, sono certamente fallaci.

Il tentativo, che il Cattaneo volle fare col suo libro, fu di studiare un argomento speciale, applicandovi, fin nei minuti particolari, le idee evolutive, modificando quindi anche, almeno nei limiti del possibile, la dicitura ordinaria, ma facendo però ogni sforzo perchè questa applicazione della teoria evolutiva fosse condotta con una critica moderata e prudente. Del che è prova la conclusione finale cui il Cattaneo arriva, dopo lunghi studî, per rispetto alla morfologia dei Molluschi.

Nei tre primi capitoli del libro, che potrebbero trovare facilmente un posto adatto anche in questa *Rivista*, è contenuta l'esposizione generale del problema. Ecco in succinto di che si tratta:

S'ammette generalmente che gli animali segmentati o metamerici (come gli Anellidi, gli Insetti), non siano, originariamente, individui semplici, ma siano società o colonie d'individui disposti e fusi l'uno di seguito all'altro in serie lineare, e così formatisi per un processo di gemmazione reiterata. In alcuni tale modo di origine è ancora in atto oggidì; ma nella massima parte dei casi la compenetrazione dei singoli individui è molto avanzata, e solo si può *indurre* l'originaria aggregazione dal particolare modo di disposizione dell' organismo. Ora, i Molluschi presentano forse questa particolare disposizione organica, per cui possano essere ritenuti individui multipli o colonie lineari?

Fra coloro che hanno più a fondo studiata la questione dell'origine coloniale o per aggregazione di segmenti (Metameria) degli animali, sono a citarsi Mouquin-Tandon (1827), Dugès (1831-32), Haeckel (1866-72), Claus (1878), Gegenbaur (1878) e ultimamente Perrier (1881. — Vedi questa «*Rivista*» Anno I, pag. 596). Ora il Perrier, cominciando dalla fondamentale conclusione filogenetica che *tutti gli organismi superiori altro non sono che associazioni o colonie d'organismi più semplici, diversamente raggruppati*, dimostra che l'individualità organica si presenta sotto quattro aspetti diversi, fra i quali mette quello delle colonie lineari più o meno completamente fuse. Pel Perrier e pel Gegenbaur, sebbene questi non abbia un concetto deciso della Metameria, i Molluschi sarebbero animali metamerici e precisamente colonie lineari completamente aggregate; chè,

sebbene il Perrier confessi essere in essi sparita del tutto ogni traccia di primitiva segmentazione (solcatura), pure ammette, dietro confronti ingegnosi, dotti, ma non così evidenti come a lui sembra, che anche questi animali entrino nella dottrina generale della Metameria. L'Haeckel invece non ha saputo vedere nei Molluschi traccia di segmentazione, e prima di lui neppure l'Ehrenberg, il Mouquin-Tandon e l'Owen.

Il Cattaneo aveva una via quasi tracciata: faceva d'uopo prima determinare i caratteri dai quali si desume la metameria degli Artropodi, Anellidi e Vertebrati, e quindi verificare se tali caratteri o ragioni morfologiche e filogenetiche trovansi nei Molluschi. Ora, da uno studio accuratissimo degli animali, sicuramente, e per consenso di tutti gli autori, metamerici, il naturalista Pavese ricava che i segni di una originaria costituzione a colonia lineare possono presentarsi soltanto secondo l'uno o l'altro di questi tre tipi:

1° Segmentazione esterna e interna nell'adulto; nota primitiva embrionale segmentata;

2° Segmentazione interna, e mancanza di segmentazione esterna (*non si dà mai la reciproca*); nota primitiva embrionale segmentata;

3° Mancanza di segmentazione esterna ed interna; nota primitiva embrionale segmentata.

Ora nella embriologia dei Molluschi, e l'autore segue gli studi del Rabl, sebbene si trovi una infossatura dorsale per cui si forma il rudimento della conchiglia, mai in questa infossatura avvengono fenomeni segmentativi da indicare chiaramente aggregazioni coloniali. L'esistenza delle trocosfere ciliate non è un criterio sufficiente a concretare l'idea del Perrier; giacchè le trocosfere non rappresentano altro che un individuo *Gastreide* od una sola *Meride*, alla quale se ne possono aggiungere successivamente altre per metagenesi. Ma la trocosfera dei Molluschi si complica, non si moltiplica mai, e se ha corone di cigli, queste stanno ad indicare organi unicamente seriali, non già segmenti veri e propri. Il Chitone infatti, che è il Mollusco apparentemente più metamerico degli altri, ha una sola corona di ciglia nella sua trocosfera, e il Dentaglio, forma semplice e inarticolata, ne ha sei o sette. La produzione delle ciglia, come dice il Cattaneo, è un carattere cenogenetico e di adattazione embriologica.

Occorreva poi che l'Autore per confermare la sua tesi dimostrasse, che tutti quelli organi, i quali potevano nei Molluschi avere una apparenza di serie, non erano tali per metameria. A questo proposito veniva da sè il paragone tra le forme più strettamente metameriche e le altre studiate, veniva da sè insomma il paragone fra Anellidi e Molluschi. Una delle prime questioni era il preteso metamerismo degli Eolidei, dove i ciechi epatici potevano in certo modo rappresentare per coppie l'esistenza di tanti anelli saldati. Ma il nostro Morfologo osserva che quelle appendici negli Eolidei devono susseguirsi con un certo ordine, devono estendersi per una data superficie, non altro che per la figura allungata dello stomaco. Nel cuore del *Nautilus* esistono due atrii, i quali farebbero dubitare del saldamento di due individui morfologici, ma questo è un fatto isolato non solo in quanto non vi sieno altri Molluschi che lo presentano, ma ancora per non avere gli altri organi dell'istesso animale nulla che conforti la divisione medesima.

Restano altri punti ove sembrano maggiormente gravi le difficoltà, i gangli nervosi, cioè, dei quali esistono varie paia, e la conchiglia segmentata che dà ai Chitoni l'aria di Crostacei Isopodi o di Miriapodi (*Glomeris*). Ma le difficoltà sono facili a levar di mezzo, vedendo che de' Molluschi, i quali presentino questa ripartizione seriata, ve ne sono pochissimi. E poi se si considerano le commessure longitudinali e trasversali, ora come corrispondenti a quelle che ricollegano le due catene ganglionari simmetriche degli Artropodi, ora come neoformazioni, il che non è punto assurdo nè contrario alle apparenze, risulta che i gangli cerebrali, viscerali e pedali si debbono ricollegare tutti in una sola Meride. Per darsi una spiegazione di questa apparenza, il Cattaneo imagina che il grande sviluppo degli organi abbia necessariamente distaccato dai primi centri nervosi altri centri complementari, resi necessari nella complicazione anatomica alla divisione del lavoro.

La conchiglia dei Chitoni non rappresenta, secondo il Cattaneo, una formazione unica, ma il saldamento di tanti aculei distinti. La reticolatura infatti che le squame presentano alla superficie e l'alternanza che nel *Chiton spinosus* hanno con le spinule calcaree, sono prove per dimostrare con molta evidenza e probabilità il concetto esplicativo dell'Autore. Ora partendo da simile idea, e dall'altra che i peli si dispongano sull'organismo solo per una legge meccanica e fisiologica, ne viene che quella apparenza risulta non già da un fatto morfologico, ma invece da un bisogno successivo al saldamento, di rendere il corpo facilmente articolabile. E questo bisogno esiste; i Chitoni si rivolgono sopra sè stessi per tutelarsi, come fanno gli Armadilli e le Glomeri.

Ammesse tutte queste ragioni che tendono a dimostrare la ametameria dei Molluschi, restava a vedere se essi erano sempre rimasti come tali fino ab origine, o se pure aveano regredito dal tipo Metamerico primitivo. Il Perrier pensa che i Molluschi sieno stati da prima segmentati, e che lo sviluppo della conchiglia abbia poi cancellata quella apparenza; il Gegenbaur che è del medesimo avviso, suppone che l'antichità paleontologica possa aver bastato per ciò. Ma il Cattaneo dimostra che la vita tubicola non è tale da distruggere ogni traccia di segmentazione. I *Pagurus* conservano la segmentazione loro ancora nella parte rinchiusa; i Vermi Tubicoli Capitibranchi, i Cirripedi si conservano segmentati, sebbene Conchigliferi. E nemmeno la durezza dell'integumento distrugge la metameria, la protegge anzi; chè nel gruppo degli Anulosi sono evidentemente segmentate le specie a dermatoscheletro durissimo, oscuramente invece le altre a tegumento molle, come i *Condracanthus*, le Lernee, gli Acaridi, i Gefirei. Queste considerazioni buone per gli Anulosi, valgono ancora per i Molluschi, giacchè la conchiglia morfologicamente equivale ad un dermatoscheletro. Essa infatti si origina come quello, ricuopre gran parte dell'organismo, e dove si mostra lontanamente differente dalla configurazione della parte molle, come nei Conchiferi, ciò avviene perchè quelle forme sono posteriori nella storia della terra e derivano dal tipo Gasteropodo comparso pel primo. Se i Molluschi fossero stati da prima metamerici, o avrebbero conservata quella metameria perchè la conchiglia non la modifica, o la conchiglia avrebbe nel maggior numero dei casi dimostrata l'apparenza dei segmenti interni. Nè l'uno, nè l'altro avviene.

Il ragionamento procede spedito e non rimane che scrutare la paleontologia, come risposta alle asserzioni del Gegenbaur. Ed invero anco qui se i Molluschi fossero un tipo derivato da forma metamerica, bisognerebbe che le forme metameriche esistessero prima abbondantemente. Ma nei periodi più antichi, come nel Cambriano, i Metazoi Gastreidi sono Polipi e Molluschi, contrapposti d'altra parte a pochissimi Ipergastreidi, come i Trilobiti e gli Echinodermi. Tralascio qui le considerazioni geometriche, e la teoria fondata sopra un numero di ricerche paleontologiche forse non ancora sufficiente, e la osservazione che si potrebbe fare sulla conservabilità degli Anellidi per i tegumenti loro. Resta però che la proposizione del Cattaneo è in gran parte la più verosimile, la comparsa cioè dei Molluschi anteriore a quella degli Anulosi, o almeno contemporanea. Infine, se la conchiglia è una causa efficiente della straordinaria mutabilità dei Molluschi, come potrebbe essere che le modificazioni piuttosto in questo tipo che in altro avessero tiranneggiato, modificando di pianta le prime apparenze?

Avverte giustamente il Cattaneo che la dottrina dell'originaria metameria dei Molluschi è perfettamente opposta a tutti i fatti che riguardano la loro biologia. Ormai, egli scrive, la dottrina evolutiva ha trionfato di tutte le opposizioni, e universalmente accettata dai naturalisti, ha rimutato dalle fondamenta l'edifizio delle scienze biologiche: ma talvolta fra le caute illazioni e le sintesi prudenti sorgono delle generalizzazioni affettate o delle congetture intemperanti. È dovere d'ogni trasformista coscienzioso il combattere le ipotesi non sufficientemente fondate sui fatti, nell'interesse medesimo delle idee evolutive, e tale si è la questione dell'individualità organica dei Molluschi, sui quali del resto l' Haeckel aveva scritto fin dal 1875 che non presentano traccie di metameria e debbono perciò ritenersi, nonostante l'alto sviluppo *fisiologico* delle loro forme più complesse, come il tipo *morfologicamente* più basso fra i quattro tipi superiori.

Concludo, che il lavoro del Cattaneo può essere utile anche ai più dotti, giacchè se vi scarseggiano osservazioni di fatti nuovi e originali, restano gli apprezzamenti assennati, come per es. le idee sulle omologie e sulle analogie, l'argomento di quantità unito a quello di qualità nel giudicare i grandi principii e le grandi leggi, e il bell'indirizzo, per cui le idee si svolgono di conseguenza in conseguenza in un getto unico, sobriamente concepito e scientificamente condotto. Del resto i fatti relativi alle conchiglie rudimentali dei Gasteropodi nudi, all'influenza della vita tubicola nei Molluschi e nei Paguridi, alle piastre dorsali dei Chitoni, alla regressione della Metameria, vennero dall'A. studiati nuovamente e confortati da nuove ricerche. In complesso è un lavoro che torna ad onore della scuola di Anatomia e Fisiologia comparata di Pavia, dove da tanti anni l'illustre Prof. L. Maggi, del quale il Cattaneo si professa allievo riconoscente, sostiene validamente le dottrine morfologiche moderne.

Trattando d'un'opera scientifica, dovremmo forse tacere sulla parte tipografica; ma i Fratelli Dumolard ci hanno abituati a vedere nelle loro edizioni tanta eleganza e limpidezza di stampa, che converrà pure accennare anche a questo pregio del libro del Cattaneo in un tempo, nel quale l'arte si unisce a renderci più attraente la lettura delle opere scientifiche.

A. Batelli.

Prolegomeni di filosofia pel prof. ANTONINO DE BELLA (di Nicotera), 2ª ediz. Livorno, Marchetti, 1882, di p. XVI-212.

Ecco un libro, che destinato a servire di testo per i Licei, non può certo dirsi scritto senza coraggio in tempi come i nostri, nei quali la vecchia filosofia domina ancora nelle scuole secondarie e sulla più gran parte delle cattedre universitarie. È noto che in Italia l'insegnamento della filosofia nei Licei è sottoposto al letto di Procuste dei cosiddetti programmi governativi. Questi programmi, scritti o fatti sotto l'inspirazione di uomini educati con principii del tutto opposti allo spirito moderno, non solo indicano al professore la via didattica da seguire, ma gliene additano l'ordine, i limiti e persino il sistema. Così in tali programmi il positivismo ed il materialismo, appaiati non si sa come, vengono esiliati in modo assoluto dalle scuole: così le idee innate passano nella nostra filosofia ufficiale come assiomi psicologici che il professore *deve* ammettere ciecamente ed insegnare: così tutta la giovane generazione, secondo il concetto dei filosofi della nostra burocrazia governativa, deve crescere e sviluppare la sua mente fra le viete e vuote affermazioni di quell'idealismo spiritualistico, che troneggia ancora sulle cattedre dei nostri Istituti superiori. E quando un professore di Liceo osa tentare di rompere codesto giogo burocratico, che restringe il pensiero filosofico entro gli angusti confini dei programmi-sistemi scolastici, e obbedendo al sacrosanto amore della scienza si crede in diritto di ammaestrare i suoi giovani allievi intorno a quei principii che costituiscono le grandi conquiste del pensiero moderno, ecco che d'ogni parte si grida allo scandalo, alla temerità, e non potendo per fortuna più invocarsi il braccio secolare del Sant'Uffizio si fa appello al governo, al ministro, alla stampa, al Parlamento magari, perchè si cessi dal « pervertire le giovani menti », perchè quel temerario rindossi la arlecchinesca livrea della filosofia dei programmi, infine perchè lo si cacci e si lasci libera quella cattedra, profanata dall'alito morboso della scienza, a chi vi vada invece sostenitore delle autorità ufficialmente riconosciute e dei sistemi elaborati tra la sagrestia e il banco di scuola. Tale in Italia la condizione miserrima della filosofia nei Licei, nè fa bisogno citar prove ed esempi, perchè tutti li sanno a mente, e ne è fresco ancora il rumore.

Nè avremmo parlato di ciò, se non ce ne porgeva occasione il libro del De Bella, scritto, così ci dice l'autore, per le scuole secondarie, ma condannato certamente per peccato d'origine, all'ostracismo più completo da parte di coloro stessi cui potrebbe invece essere utile. Il De Bella prima di tutto ha il coraggio di professarsi ateo e materialista: ora noi gli passeremmo per buona questa professione di fede, se con essa ha voluto protestare contro l'andazzo volgare delle nostre scuole liceali. Ma se ha inteso di subordinare le sue idee al circolo limitato d'un sistema qualsiasi, è chiaro che il suo libro ha qual medesimo difetto, che egli così giustamente rimprovera ai libri ufficiali di testo. Noi siamo di parere che la scuola, sia secondaria, sia superiore, non possa pretendere di restringere le menti giovanili entro nessuna cerchia prestabilita in quanto riguarda ai problemi superorganici, per rispetto ai quali l'unico còmpito della scuola parrebbe dovess'essere di insegnare il metodo ed i principii per istudiarli autodidatticamente. Ad

ogni modo, pur prescindendo dai non lievi difetti del libro fra' quali il primo è appunto d'essere informato troppo rigidamente ad un sistema quando la scienza abborre più dai sistemi, il De Bella avrà il merito di aver tentata una via che prima di lui giudicavasi pericolosa, anzi esiziale.

Il piano dell'opera è semplice: è divisa in due parti, *Filosofia teoretica*, che comprende i trattati di *Psicologia* e di *Logica*, e *Filosofia pratica* che risponde al trattato di *Etica*. Non abbiamo sotto occhio (nè ce ne dogliamo!) i programmi governativi per la filosofia dei Licei: perciò ignoriamo se la distribuzione e successione degli argomenti sia stata inspirata da quei programmi. Parrebbe di sì dalla poca proporzione delle parti, non foss'altro nella Psicologia, che occupa più della metà del volume, e discorre anche di argomenti non relativi alle funzioni psichiche (per esempio, nelle lezioni *Natura, Pianta Animale e Uomo, Palingenesi*): ma l'Autore, che voleva dare alla sua filosofia un aspetto sistematico, non poteva a meno di premettere un'interpretazione generale dei fenomeni della natura, che servisse a rannodare le sue idee psicologiche al materialismo. Non è dubbio che la Psicologia del De Bella è prettamente materialistica: il pensiero, la vita, l'*anima*, altro non è che una sintesi di forze individuali, e perciò « una proprietà della materia » (p. 8). Il principio fondamentale è quello della conservazione e trasmutazione delle forze (p. 6), ma giacchè l'A. era in codesto indirizzo poteva estendersi un po' più a lungo su questa grande legge della scienza moderna ed abbandonare l'ormai disusato vocabolo di *forza* per l'altro più scientifico di *energia*. Così ci sembrano poco scientifiche le asserzioni che « le diverse espressioni dell'anima *dipendono* dalla diversa formazione degli atomi e delle molecole, stantechè l'intelligenza è un gruppo di *forze* prodotte dal cervello e dai nervi, le quali reagiscono su quello e su questi » (pag. 33): che « il pensiero è almeno tanto divisibile quanto l'elettrico » (ib.); che « la riflessione è un lavoro digestivo del cervello » (p. 51); che « l'istinto è un ammasso informe d'idee prodotto dalle nostre sensazioni centrali » (p. 74); che « la parte intellettiva o morale dell'uomo è un prodotto della fisica » (p. 79). Qua e là vediamo riapparire la antica distinzione dell'anima nelle sue « facoltà » (p. es. a pag. 54, 60): segno evidente che il De Bella, per quanto si sforzi di parlare il linguaggio moderno in maniera elementare ed accessibile a tutti, non ha potuto compenetrarsi abbastanza dei principii della psicologia fisiologica. Altrettanto diremo delle cognizioni scientifiche, colle quali egli tenta qua e là di appoggiare le sue idee psicologiche: non sempre esse sono scelte con saggio criterio e con perfetta conoscenza dello stato attuale delle scienze naturali. (Veggasi, fra gli altri, a p. 9, il confronto fra corpi organici ed inorganici; a p. 32, ov'è negata senza motivo la perfettibilità e variabilità degli istinti animali; a pag. 180, ov'è narrato con fede immeritata un aneddoto della vecchia frenologia; a pag. 79, in cui da un caso patologico poco esatto si ricava la gravissima deduzione che la « ragione risulta da tanti pezzi di materia », ecc.). Nulla ostante queste mende, la Psicologia del De Bella riesce molto superiore a quante psicologie liceali ci capitarono fra mano in questi ultimi tempi, se non altro perchè ha un certo indirizzo positivo e scientifico che manca alle altre, quando se ne eccettui, non abbiamo bisogno di dirlo, il bellissimo libro del nostro Sergi.

La *Logica* del Bella s'inspira, come la sua Psicologia, al principio scientifico dell'origine fisiologica delle nostre idee: l'idea «non è che la copia intellettiva d'un fatto: eccetto la sensazione, ogni idea, quantunque fondata sull'analisi, è sempre sintetica e sempre posteriore al fatto» (p. 123). Data tale definizione dell'idea è naturale che il nostro Autore spiega con metodo positivo anche la origine dei concetti, del giudizio, del raziocinio, della proposizione, e via via anche tutta la parte cosiddetta «ermeneutica» della Logica. Questa seconda parte è, a nostro avviso, migliore della prima, non fosse altro per una maggiore sobrietà: avremmo bramato però trovarvi più a lungo dimostrata la superiorità e ragione psicologica del metodo sperimentale, racchiuso invece in quattro sole paginette (p. 159-162). Nè ci contentano del tutto le tre definizioni del vero, del bello, del buono. Vero pel De Bella è «ciò che è come è» (p. 167), nella quale definizione non ci sembra a sufficienza ricordata la relatività della nostra conoscenza. Bellezza è «una proporzione semplice o simmetrica, tedente all'utile o al sublime e percepita dal sentimento» (p. 173), sulla quale può notarsi che il sentimento *non* percepisce ma accompagna la percezione, e può chiedersi se proprio dove non è semplicità e simmetria debba escludersi il bello. Infine il buono consiste «negli effetti che il bello produce sugli individui o sulle Società», dimodochè «il bello può mettersi come principio, il buono come fine di una medesima cosa» (p. 174).

L'ultima parte che tratta dell'*Etica* è molto breve, ma per compenso vi vediamo sviluppate in modo chiaro e conciso le idee della scuola utilitaria. È naturale che nel De Bella si cerca invano la scolastica divisione dei doveri nelle tre classi di doveri verso Dio, verso sè stesso e verso la Società: invece l'Autore sostiene secondo le moderne viste scientifiche, che l'egoismo e l'istinto sono il pernio di tutta la morale (p. 183); che il criterio della virtù e del bene è quello dell'utilità pubblica (p. 188); che nel circolo della vita le circostanze esteriori agiscono fortemente sull'organismo animale, ed esso reagisce a sua volta sul mondo esterno; che il carattere dipende in parte dal temperamento organico, in parte dall'educazione, principio fondamentale per una pedagogia veramente scientifica; che il problema della felicità deve risolversi nel soddisfacimento dei bisogni nutritivi, sensitivi e cerebrali (p. 203-204); che la morale progredisce ed è variabile (p. 203), e che essa non dev'essere aprioristica, ma basarsi sul principio che il vero, il primo bene della vita, sta nella salute, nel libero esercizio di tutte le forze umane (p. 207). Ma è qui che il De Bella ci sembra poco pratico: parlando a giovani che ricevettero per lo più nella famiglia e nelle prime scuole un'educazione conservatrice e che sono destinati a vivere in mezzo ad una società, che si manterrà conservatrice per molti anni ancora, egli vuol parlare loro secondo principii del tutto opposti e prepararli alle riforme sociali più profonde. Così lo vediamo sostenere la «famiglia libera» basata sull'eguaglianza dell'uomo e della donna e sopra *certi* diritti (quali?) riconosciuti ai fanciulli contro gli abusi del potere paterno (p. 195): sistema di famiglia che la società moderna, costituita com'è, non può riconoscere nè come morale (nel senso di utile), nè come psicologicamente possibile. Così anche il De Bella vorrebbe inculcare ai suoi allievi che le plebi sono ora aggravate di doveri senza diritti,

che la famiglia è autoritaria; che la società è costituita su principii contrarii alla natura e all'esperienza (solito argomento dei socialisti teorici, che sono ignari delle più elementari leggi biologiche); che la giustizia odierna è difettosa; che la società è la rea principale mentre il facinoroso ne è solo il complice, e spesso complice non necessario, vieto paradosso della primitiva scuola Queteletiana, dove si tace degli altri molti fattori, diversi dalla vita sociale, che agiscono sulle azioni umane. Ora, noi non discuteremo queste e altrettali affermazioni della scuola socialistica, cui sembra annodarsi il De Bella, ma guarderemo la cosa dal punto di vista del positivismo. Chi abbia la più ristretta conoscenza delle dottrine evoluzionistiche, sa che le teoriche socialistiche non sono in accordo colla scienza, e specialmente con la biologia, l'antropologia, la psicologia e la storia. Chè se è vero che l'*Etica* sia, come dice il De Bella, « la scienza che insegna ad essere felici per mezzo della virtù », non è men vero che i rimedi proposti dai socialisti per rendere domani felici gli infelici d'oggi contraddicono ad ogni postulato delle discipline or ricordate. Che cosa è « questo moltiplicare le disposizioni umane alle singole felicità, ossia i bisogni di tutti, universalizzando l'educazione integrale e sviluppando le facoltà d'ogni uomo, sia muscolari, sia intellettive ed affettive » (p. 206-7) se non un'oscura utopia, contrastata dalla legge della variabilità organica individuale? E crede proprio il De Bella che la diminuzione del lavoro di ciascuno, conseguita dall'estensione del lavoro a tutti, renderà a tutti praticabile la vita intellettuale, anche a coloro che di questa vita non potranno godere? L'errore di questi aforismi dei socialisti ripetuti a sazietà in tutte le loro opere di propaganda popolare, proviene dal prendere metafisicamente le parole « eguaglianza nella vita intellettiva, affettiva e fisica » come esprimenti una realtà obbiettiva: è il medesimo errore dei vecchi filosofi che vedevano in tutte le *anime* la ricca serie di « facoltà » da essi imaginate nella propria, e ne facevano attributi imprescindibili del concetto più filologico che filosofico, di « anima umana ». Noi dunque facciamo al De Bella questo appunto che la sua *Etica* non è positivista, non è sperimentale, non è pratica, almeno in ciò che riguarda la famiglia, la società e la civiltà, ma è altrettanto speculativa quanto quella cui vorrebbe sostituirla. L'Autore aveva colpito nel segno quando aveva parlato del carattere: una filosofia veramente pratica, che voglia essere oggi vitale e avere libero accesso nelle scuole, deve insegnare agli uomini di essere felici, regolando la loro condotta ai principii d'utilità individuale e generale vigenti nella società cui appartengono. Questa è per noi l'unica morale positiva e sperimentale.

Del resto se noi siamo stati forse severi col De Bella, egli non ce n'abbia a male. Non avremmo discorso così a lungo dell'opera sua, se non l'avessimo creduta meritevole della nostra più viva attenzione. È un tentativo, che dev'essere lodato, non fosse altro perchè è un vero antidoto contro quei libercoli di vuota e fallace filosofia, onde formicolano le nostre scuole secondarie. I difetti non tolgono pregio al libro: vorrà il De Bella convincersi che le nostre osservazioni furono dettate dal desiderio di dimostrargli la nostra simpatia?

E. Morselli.

RIVISTA BIBLIOGRAFICA

ANGIULLI A. — La Pedagogia, lo Stato e la Famiglia, Napoli 1882, di p. 107.

Questo piccolo libro, di cui oggi si è pubblicata la seconda edizione, è raro esempio di larga dottrina e di convinzioni profonde. Sotto i titoli *La Quistione sociale e la Pedagogia; Lo stato e la scuola; La famiglia e l'educazione umana*, vi sono discussi problemi di altissimo momento con uno stile calmo e sereno. I concetti fondamentali, che a nostro giudizio formano il pregio di questo volume, meriterebbero di essere riassunti con maggiore ampiezza; ma noi ci contenteremo di spigolare qua e là quelle idee che ne sembrano le più importanti.

Anzitutto l'Angiulli svolge un principio, che è il vero cardine dell'odierna scienza pedagogica. La costituzione scientifica della pedagogia, egli dice, dipende dai progressi recenti della biologia e della sociologia, e trae i suoi ultimi fondamenti dalla dottrina dell'evoluzione cosmica. Indi l'egregio scrittore tratta dei caratteri che deve avere l'istruzione generale e sostiene, che l'istruzione deve essere fondamentalmente laica. La credenza esce dalle facoltà dello Stato e rientra nell'ordine dei fatti privati: onde la scienza non è in antitesi con la religione, ma con le forme determinate di religione. « Quando attraverso i progressi della coltura il contenuto dommatico si spoglia della mistione fantastica di attributi naturali e antropomorfi, degli attributi della personalità, del libero arbitrio, della spiritualità, della provvidenza, ecc., quando i simboli svaniscono come formazioni insufficienti dell'uomo, resta il fondo primitivo e originario di ogni religione, disvelato in una forma più pura; resta la legge sovrana dell'ordine cosmico senza capricci e senza perdoni, ed il sentimento della nostra dipendenza s'innalza ad una maggiore altezza mentale. » Per necessaria conseguenza è anche erroneo che escludendo, dalla coscienza individuale e dalla scuola, il dominio del domma teologico, si annulla ogni fondamento di moralità. Questo errore dipende dal perchè si confonde una forma particolare della morale, incorporata in una confessione religiosa, con la morale in genere, e s'immedesima l'origine del principio etico con le rivelazioni teologiche. Oggi la critica storica ha dimostrato che le idee fondamentali dell'etica non sono proprie del Cristianesimo: presso altre tradizioni religiose e presso le antiche scuole filosofiche si riscontrano le prime linee della morale, la quale fu incorporata in un domma in epoche posteriori dalla speculazione teologica e metafisica. — Posta pertanto come base l'istruzione scientifica, resta una grave difficoltà pratica, ed è quella di avere insegnanti atti a compartire cotesta istruzione, la quale non contraria o supera lo sviluppo mentale della prima età, come pur vogliono sostenere alcuni pedagogisti ortodossi.

Ed è qui il punto in cui si dimostra necessario l'intervento dello Stato con il riordinare l'istituzione delle scuole normali, da cui escono gli educatori del popolo.

Finalmente l'egregio A. parla della influenza grandissima che la famiglia e specialmente la madre esercitano sui progressi dell'educazione. Conviene quindi educare ed istruire la donna, affinchè essa possa convenevolmente compiere il suo ufficio di sposa, di madre e di educatrice. E come conchiusione al suo discorso, l'Angiulli combatte l'opinione di coloro che, come lo Spencer, sostengono essere l'istruzione insufficiente a migliorare il carattere e la condotta umana. Il nostro accordo con l'egregio Angiulli è qui completo. Ammesso come vero che la condotta sia determinata dalle associazioni del sentimento, rimarrà pur vero che principalmente dalla conoscenza delle leggi, onde si formano coteste associazioni, cioè dall'istruzione scientifica, dipenderanno in ultima analisi gli indirizzi dell'operare, il miglioramento morale dell'individuo e della razza. L'educazione degli affetti e della condotta non sarà mai possibile prescindendo dal fattore intellettivo.

PEIRCE BENJAMIN. — IDEALITY IN THE PHYSICAL SCIENCE, Boston 1881.

L'opera contiene una serie di sei letture pubblicate dopo la morte dell'autore da suo figlio. Intorno al valore di queste letture, che del resto sono scritte in modo popolare, basti dire che esse hanno lo scopo di sostenere che la scienza è o dev'essere, per così dire, la schiava del Cristianesimo! Gli argomenti sono per massima parte tratti dalle scienze fisiche e dalle astronomiche, nelle quali il fu Peirce aveva nome di distinto cultore: ma tutto è sepolto in mezzo a lunghe pagine dettate da un sentimento profondamente religioso. In complesso è uno scritto nel quale la parte sentimentale prevale sulla intellettiva: le « idealità delle scienze fisiche » si riducono alla solita questione dell'origine dell'universo. Il libro si chiude con una delle vecchie allocuzioni intorno ai mondi, che provano « la gloria di Dio », e intorno all'immortalità dell'uomo dimostrata dal potere della sua immaginazione « infinita ».

BRESCH RICHARD. — DER CHEMISMUS, MAGNETISMUS und DIAMAGNETISMUS, im Lichte mehrdimensionaler Raumanschauung. Eine wissenschaftliche Studie. Leipzig, 1882 — Un vol. di p. 146 in 8° gr. con 16 figure.

È noto che l'ipotesi delle grandezze a dimensioni multiple (*mehrdimensionale Raume*) balenò per la prima volta alla mente elevatissima del Kant fino dal 1747 (1). Il Kant vide la convenienza logica di concedere allo spazio un numero di dimensioni superiore alle tre della geometria classica. Ma fu il Riemann, che, facendo uso libero ed ampio del principio d'analogia, e in uno degli sforzi più potenti di cui sia stato capace l'ingegno umano, riusciva a stabilire il principio della cosidetta « quarta dimensione dello

(1) KANT: *Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte und Beurtheibung der Beweise* ecc. nelle « Opere » edizione di Lipsia, 1867, 1° volume (v. § 9-10-11).

spazio » (1). Stabilito il concetto delle grandezze a dimensioni multiple, ed osservato che sotto questo punto di vista ognuna di esse è suscettiva di una determinazione metrica particolare, ne segue necessariamente che *lo spazio ordinario* (quello del quale noi abbiamo conoscenza) *non è altro che un caso particolare d'una grandezza a tre dimensioni.*

Da ciò venne dimostrato che i cosidetti « assiomi » della geometria comune hanno un valore relativo, sono cioè empirici, come i risultati di tutte le altre scienze di osservazione. Essi si riferiscono allo spazio quale appare ai nostri sensi; ma non hanno valore assoluto per lo spazio in genere. Lo spazio possiede delle qualità geometriche o dimensioni che noi non possiamo sottoporre ad esperienza; da ciò la necessità di supporre l'esistenza di spazii a più dimensioni: da ciò anche lo sviluppo straordinario dato alla parte astratta od ipotetica della matematica (2).

Il concetto teorico dello spazio a quattro dimensioni ha naturalmente dato origine a molte ipotesi secondarie, le une più azzardate delle altre, non fosse altro perchè, restando finora nelle poco accessibili sublimità della scienza matematica, conserva in sè un grande fondo di oscurità e perciò di attrattiva. Il Bresch, per esempio, è fra quelli che hanno preteso trovare nello spazio a quattro dimensioni la causa dei fenomeni spiritistici, dalle tavole giranti agli spiriti folletti, dal magnetismo animale alle famigerate apparizioni fotografiche di pseudo-spettri evocati dalla fertile imaginazione d'un ciurmadore. Nè noi parleremmo di questa opera, se non vedessimo con dolore uomini insigni come il Crookes, l'inventore del radiometro e della materia radiante, abbracciare con molto calore la falsa dottrina spiritistica ed illustrarla anche coi loro scritti. Il Bresch dedica anch'egli le tre prime parti del suo libro ai portenti dello spiritismo, con quale rapporto col titolo ognuno il vede; ma l'A. non sa manifestare in proposito un'opinione decisa. Egli sembra dubitare dello spiritismo od almeno non gli accorda tutta intera la sua fede, ma d'altra parte declama contro gli increduli. I fenomeni spiritistici sono da lui presentati come argomenti probabili, se non efficaci, per ammettere lo spazio di quattro dimensioni, e a giustificare il concetto di questo spazio ipotetico egli invoca, per analogia, quelle grandezze imaginarie che i matematici hanno introdotto nella loro scienza e mercè le quali vengono rese conoscibili anche grandezze reali di spazio e di quantità. L'A. pensa così che l'ipotesi d'una quarta dimensione sarà in grado di spiegarci quei fenomeni fisici, chimici e biologici ancora oscuri che non trovano alcun lume nei processi di tre dimensioni. Questi fenomeni oscuri, possono dipendere, secondo il Bresch, da equivalenti diversi del medesimo atomo a seconda delle diverse combinazioni cui prende parte; oppure derivare anche dalla probabile induzione magnetica, che egli spiegherebbe mercè lo spostamento interno degli assi negli atomi dalla quarta dimensione.

---

(1) Riemann: *Ueber die Hypothese welche der Geometrie zu Grunde liegen*, Abilitationsschrift, 1854, nelle « Opere » ediz. di Lipsia, 1876.

(2) Fra noi si è occupato di questo grave argomento, e della parte filosofica generale della matematica, il prof. Valeriano Valeriani: *L'infinito nelle scienze matematiche e naturali*, parte I, Verona-Padova, 1882 (un vol. di pag. 120, in 8 gr.).

Noi non entreremo nell'apprezzamento di queste idee. Solo faremo osservare che l'analogia fra l'ipotesi della quarta dimensione e le grandezze imaginarie della matematica, è speciosa. Infatti l'uso che i matematici fanno di queste grandezze serve ad aiutarli nelle loro operazioni di calcolo, ma quelle grandezze sono da essi considerate, e restano perciò, come non esistenti. Invece nella teoria dell'A. l'ipotetica quarta dimensione dovrebbe ammettersi non solo realmente esistente, ma anche attiva, sebbene fino a qui inintelligibile ai nostri mezzi di indagine. Forse i fisiologi sarebbero più dei chimici e dei fisici disposti ad ammettere questo spazio a più dimensioni per illuminare i fenomeni ancora misteriosi della vita e del pensiero; e certo noi non possiamo presumere d'avere trovato tutti gli aspetti sotto cui si presenta l'energia della natura, e di possedere i sensi capaci di scoprire nuove serie di fenomeni diverse dalle fin qui conosciute. Ma l'indirizzo in cui si è messo l'Autore (e potremmo citare altre opere tedesche del genere) è assai pericoloso: non sapremmo vedervi infatti nessuna differenza dal vecchio spiritualismo, che con tanta fatica abbiamo cacciato dalla scienza dei fenomeni vitali. È questione di parole: per la metafisica erano forze ignote, operanti al di fuori delle forze *note* della natura: pel Bresch e compagni sono invece qualità ipotetiche ed *ignote* dello spazio.

HUTTON F. W. — BIOLOGY IN AN ARTS CURRICULUM, ADRESS IN CANTERBURY COLLEGE, New-Zealand, 1882.

In questo discorso, pronunziato nell'Università della Nuova Zelanda, l'A. applica alla biologia il principio della selezione e ne dimostra l'immensa importanza per la psicologia e la sociologia. I confronti e le considerazioni dell'Hutton hanno un lato originale e nuovo, che non poteva a meno di colpirci, abituati come siamo a leggere e rileggere sempre le medesime idee. Ecco, ad esempio, per quanto riguarda alla psicologia. « Sia per trasmissione, sia per associazione primitiva, ogni uomo ha un numero d'opinioni comuni a quelle della sua nazione e della classe in mezzo alla quale vive, opinioni che potrebbero dirsi ereditarie; ma collo svilupparsi dei suoi poteri razionali, anche queste opinioni vanno soggette a variazioni. Le variazioni possono dipendere da idee originali sorte nella sua mente, chissà in qual modo, simili alle variazioni nella struttura degli animali; o possono essere prodotte dalla educazione, che provenendo dal contatto con altre menti pensanti è ora acquistata direttamente dalle persone, ora dai libri. È notevole poi che queste variazioni mentali, diverse in ciò dalle variazioni strutturali, possono effettuarsi in ogni periodo della vita umana e rimanere o no costanti. Non è necessaria però una trasmissione fisica: la trasmissione mentale da mente a mente diffonde una variazione in modo rapido fra tutti gli individui, e perciò non è necessario per l'azione della selezione che l'origine d'una improvvisa variazione mentale sia di natura somatica. Quando le variazioni mentali si conformano tra diversi individui, la selezione agisce costantemente sulle medesime sia per l'influenza dell'utile, sia per quella della simpatia ».

Anche in sociologia, l'Hutton pensa che il principio della selezione sia onnipotente, e che perciò quella costituzione politica, che ammette nel

miglior modo possibile una variazione entro i dovuti limiti, o, in altre parole, che è più flessibile, sia anche la più adatta a sopravvivere nella lotta con le altre costituzioni politiche. Da qui, secondo l'A., la tendenza progressiva delle monarchie a sostituire il dispotismo, e delle repubbliche a soppiantare le monarchie; da qui pure il progresso delle forme parlamentari mercè la discussione delle Camere, dove il principio di selezione si applica ogni giorno alle idee politiche. L'A. insiste specialmente sul parallelo del principio della selezione, sia applicato ai fenomeni biologici, sia ai fenomeni psichici e sociali; fra i quali è chiara, evidente la sopravvivenza dei più adatti, come fra gli organismi. Il confronto dell'organismo biologico e dell'organismo sociale, imaginato per la prima volta dallo Spencer ed oramai ripetuto a sazietà da tutti i sociologi positivisti novellini, trova però nell'Hutton un valente critico; egli confessa sinceramente che tale confronto è incompleto ed atto a sviare dalla retta via. « Infatti, non sarebbe difficile trovare in questa analogia molte discrepanze unite a parecchie somiglianze. Che cosa, per esempio, corrisponde in un organismo animale alle alte classi insegnanti, ai professori di medicina, di teologia, di legge, ecc.? Che cosa alle prigioni ed ai riformatorii? » Così, nel principio di selezione, pensa l'A. che sebbene esista una analogia generale fra le sue applicazioni sia alla biologia, sia alla psicologia e sociologia, la rassomiglianza non è completamente generale e non deve essere solo intravvista da lontano. Anche il semplice fatto notato dall'Autore che le variazioni delle idee possono propagarsi coll'aiuto dell'eredità, basta a stabilire una immensa differenza fra le due classi di fenomeni — i biologici e i sociologici —; ed è evidente che nella biologia non vi è nulla di corrispondente al giudizio individuale, che è l'agente più importante nella variazione selettiva delle idee ed opinioni.

BOUVERIE PUSEY. — PERMANENCE AND EVOLUTION, an Enquiry into the supposed Mutability of animal Types, London, Kegan Paul et C., 1882.

Anche nella patria di Carlo Darwin non sono mai mancate le opere di critica alla teoria trasformistica, e questa del Bouverie Pusey ne è un chiarissimo esempio. L'A. sembra credere che colla dialettica si possa abbattere una teoria, che ha per sè oramai un numero immenso di prove desunte da ogni ramo delle biologiche discipline. A lui non pare che neppure la selezione artificiale umana sulle razze animali e vegetali domestiche sia stata dal Darwin sufficientemente provata; e basti ciò a dimostrare quali siano le pretese curiose di questo libro. Pel Pusey le variazioni degli esseri organici debbono essere considerate come puramente casuali, ma nello stato attuale delle nostre conoscenze, le specie debbono considerarsi, secondo lui, come permanenti. Infatti alla ipotesi dell'Evoluzione egli oppone quella della Permanenza dei tipi, non trovando, per esempio, probabile che gli stipiti delle nostre razze domestiche siano stati un tempo allo stato selvaggio, e sostenendo che se occorrono cento e più anni per creare una semplice varietà di piccione, ne occorrerebbe un numero infinito per dare origine a una specie di gallinaceo. — Ma gli argomenti del Pusey sono troppo arguti e sottili per rimanere validi: il di lui criticismo, che sembra ap-

pagarsi di argomenti aprioristici, si spinge fino a dimenticare o a ritenere almeno come poco importanti le prove che l'embriologia, la paleontologia. la geografia biologica, l'intera biologia insomma forniscono al darwinismo, Nulla ostante noi vorremmo che tutte le opere che si stampano fra noi intorno alle teorie moderne fossero, come questa del Pusey, ricche di coltura e scritte da menti altrettanto serene ed imparziali. Certo l'evoluzionismo si libera facilmente di queste critiche, ove l'unilateralità, per così dire, dei principii fa discutere solo alcune parti della teoria che sembrano più facili a combattere, e ne fa invece tacere altre di ben più ardua interpretazione; ma ad ogni modo è utile che vi siano anche coloro che dubitano e insistono sulle prove poco sicure o poco chiare dell'evoluzionismo. Così si scorge facilmente quale direzione convenga prendere nelle indagini scientifiche per assodare sempre più le nostre dottrine.

SCHLESINGER JOSEPH. — Die Entstehung der physischen und geistigen Welt aus dem Aether. Eine naturwissenschaftliche Studie. Wien 1882, Hölder d. p. XII-97.

La Germania è feconda di opere che tendono ad interpretare gli oscuri fenomeni della natura vivente, e specialmente del pensiero, mediante le più recenti scoperte scientifiche. Forse sono questi i tentativi per lo più infelici o prematuri, che hanno fatto nascere nelle scuole un sistema filosofico di *Materialismo* altrettanto metafisico quanto l'antico spiritualismo. Anche il piccolo libro che abbiamo sott'occhio, serve a provarci quale fermento le scoperte delle scienze fisico-chimiche e biologiche abbiano prodotto nelle menti tedesche, così avide di vagare nel nebuloso e di fondare sistemi o piani generali delle nostre conoscenze.

È noto come i fisici ammettano, per spiegare i fenomeni della materia, l'esistenza di una sostanza, di cui sarebbe pieno lo spazio: sostanza che essi chiamano « etere ». Ora lo Schlesinger, prendendo come oramai provata e indiscutibile la provenienza della materia dall'etere (ciò che non è), si affanna a cercarvi anche la soluzione del problema oscuro dell'origine della natura vivente. Egli pensa (e qui nessuno vorrà discostarsi dalla sua opinione) che l'etere, se è capace di dare origine ai fenomeni fisico-chimici, è pure capace di darla ai fenomeni del mondo psichico. Ma perchè ciò avvenga, sarebbe necessario ammettere, secondo l'Autore, una seconda qualità attiva o forza, inerente all'etere, la quale verrebbe estrinsecandosi quando un organismo qualsiasi deve svilupparsi dalla materia. Ma in realtà siamo noi in questa ipotesi così lungi dalla vecchia Metafisica, quanto suppone l'Autore? Ammettendo una ipotetica e nuova forza nell'etere, che ci guadagna o che ci capisce di più la scienza? Venga la grande incognita chiamata una seconda e misteriosa qualità dell'etere; venga invece detta forza vitale, o anima, o spirito, o atto creativo, il problema resta sempre il medesimo: ossia ci troviamo davanti alla terribile x di prima. Del resto questa qualità nell'etere gli è venuta dal di fuori o è stata sempre in lui? e come allora (almeno nella storia del nostro globo) tardò tanto a manifestarsi? e perchè non si manifestò prima e perchè non dopo? Domande queste, cui l'Autore forse sarebbe il primo a trovarsi in grave imbarazzo per rispondere.

LORIA A. — La legge di popolazione ed il sistema sociale. Siena, Tip. Sordo-muti, 1882.

È questo libro, come tutti i lavori del Loria, opera di erudizione vasta e soda, che egli in questo caso adopera e maneggia, come sempre, con molta maestria, per confortare una sua idea non nuova ma ardita, che cioè « tutti i fenomeni economici non siano che il necessario prodotto di un fenomeno fisico, del *fenomeno della popolazione* ».

Potrà sembrare troppo assoluta questa proposizione, e non sarebbe difficile provare che è realmente esagerata; ma è innegabile che l'A. l'ha svolta con moltissima dottrina ed in qualche punto con originalità. È notevole come egli, trattando della questione sociale, faccia servire le indagini della scuola giuridica-economica alla dimostrazione del suo principio, che in realtà le contraddice. Perciò il Loria in questo nuovo studio dimostra di avere modificato in gran parte i principii da lui professati all'inizio della sua carriera scientifica. Ciò non scema valore all'opera, che essendo una prelezione al corso di Economia politica tenuta l'anno passato all'Università di Siena, sarà, lo speriamo, seguita da un trattato completo di scienza sociale.

DESSAIGNE S. P. — Études de l'Homme moral, fondées sur les rapports de ses facultés avec son organisation. — Paris, in 3 vol. 1881.

È un'opera postuma pubblicata dai figli dell'Autore, il quale scrisse queste pagine in un'epoca, in cui i ricordi di Destutt de Tracy succedevano a quelli di Condillac, e quando Flourens, Magendie, Cuvier erano all'apice della loro celebrità. Imbevuto dello spirito del suo tempo, il Dessaigne ha passato in rivista tutte le funzioni morali e mentali della vita umana, cercando di conciliare il materialismo organologico che si tentava allora, collo spiritualismo ch'era già al suo declinare. I tre volumi contengono perciò delle interpretazioni psicologiche oggi fuori di moda, ma nullameno la loro lettura riesce vantaggiosa a chiunque voglia risalire alle origini recenti e già così lontane della filosofia contemporanea, e studiare un'epoca importante, nella quale le nuove idee venivano a poco a poco prendendo il loro posto vicino alle antiche.

NICOLAS. — L'attitude de l'Homme au point de vue de l'équilibre, du travail et de l'expression. — Paris, Ed. G. Masson, 1882, 1 vol. di p. 250.

Della parte igienica e fisiologica di questo libro non è qui il luogo di occuparci: l'Autore vi studia con molto amore e forse con soverchie sottigliezze il suo argomento. Ma l'attitudine dell'uomo ha pure il suo lato filosofico. Invero qual'era l'attitudine degli antichissimi antenati della nostra specie? era dessa verticale, diritta, come la nostra, che ci permette di « guardare il cielo », oppure era uguale a quella dei quadrupedi? È certo che la risposta a tali domande può darcela soltanto l'anatomia e fisiologia comparata: e qui il Nicolas pensa e sostiene che l'uomo ha sempre tenuto « gli occhi alzati al cielo » (posizione alla lunga incomoda,

forse!) e che nessun antenato umano camminò mai sulle quattro zampe cogli « occhi volti a terra ». L'Autore confessa che dalla parte della morfologia non s'è trovata ancora la caratteristica esclusiva della specie *Homo*, e pretende trovarla nella facoltà di inventare e nella parola: — ma allora perchè voler trovare ad ogni costo insufficiente la teoria trasformistica sul terreno della anatomia e fisiologia, se si è costretti a domandar soccorso alla vecchia e falsa psicologia, che scavava ancora un abisso fra i fenomeni mentali umani e gli animali? Il Nicolas sparge, ove può, il ridicolo sulle dottrine evoluzionistiche per rispetto all'origine dell'uomo: ma la lettura del suo libro, e specialmente della *Introduzione*, ci persuade che egli, portando seco tutto il fardello delle solite viete argomentazioni, era più che mai incapace di dimostrarci la dottrina dogmatica delle creazioni indipendenti.

LUDEWIG J. — Geist und Stoff, Erörterungen u. Betrachtungen ueber die Souveränetät der Materie. — Iserlohn, 1881, Bädeker, di p. VIII-252.

È uno dei soliti scritti, che compaiono quasi fatalmente ogni anno anche in Germania contro il materialismo, o, come disse il Dühring con frase altrettanto inelegante quanto vuota di senso, contro la « sovranità della materia ». È giusto riconoscere che a differenza dei nostri soliti critici, quasi sempre digiuni di scienza, l'A. si muove nel campo del suo subbietto con una sufficiente erudizione, ma il libro fu scritto precisamente come se già non si avessero sul materialismo opere di ben maggior polso, per esempio quelle del Lange. Ciò che però ha di comune il Ludewig coi sullodati antimaterialisti italiani e forse con tutti i metafisici del mondo, è di confondere sempre il materialismo coll'ateismo, anzi con quell'ateismo che era la *bête noire* dei nostri nonni, quando si immergevano nei loro ardui studi filosofici. Ma oramai questa sconveniente e ridicola confusione fra il materialismo moderno ed il vecchio ateismo, con la annessa negazione dell'immortalità personale, può essere permessa appena ai maestri di scuola ed agli abbatini teologizzanti: uno scrittore serio, che conosca qual valore filosofico diverso abbiano le due cose, non dovrebbe più oggidì mantenersi, cosciente o no, in simile equivoco. Anche l'abbrutimento dell'uomo, ridotto, s'intende, alle condizioni di belva vagante nelle foreste con quel che segue, qualora si diffondessero le « perverse » dottrine materialistiche; anche la rovina della società, l'uomo senza fede e senza Dio, negazione della libertà, della civiltà e del progresso, anche queste ed altrettali quisquiglie tornano e ritornano a comparire nel libro del Ludewig, come compaiono in ogni altra opera consimile. Tali declamazioni erano forse possibili cento anni fa, oggi esse muovono a riso, se non a nausea. In complesso l'opera è una miscela illogica di poca scienza e di molta fede religiosa, con una grande ignoranza della letteratura filosofica moderna e con una ristrettezza ridicola nel campo delle idee.

RIVISTA DEI PERIODICI

PERIODICI TEDESCHI

Società degli Antropologi Tedeschi

Congresso di Francoforte, agosto 1882.

VIRCHOW, *Darwin e l'antropologia.* Questo discorso, fatto dal Virchow al Congresso dei naturalisti tedeschi in Eisenach (1882), può dirsi una critica velata, ma non certo benevola, delle idee dell'Haeckel. Secondo il grande patologo, occorre andar molto cauti prima di applicare i dati teorici dell'evoluzionismo alla specie umana, quantunque la dottrina trasformistica contenga in sè « un germe di verità ». Vi ha spesso contraddizione, egli dice, fra la logica (voleva forse dir la teorica?) e l'esperimento, nè ci è permesso oggi di rispondere al quesito — fino a qual punto esiste il trasformismo? — Il discorso del Virchow farà, al solito, le delizie degli antievoluzionisti, i quali lo volgeranno a loro favore e se-ne faranno un'arma foggiata secondo lor meglio talenterà. Ma noi, dolendoci che il Virchow trasporti in codesta grave questione i suoi risentimenti personali, non possiamo a meno di notare che il discorso è confuso, è debole, e resta di gran lunga inferiore alla fama ed alla dottrina dell'illustre scienziato.

KOLLMANN, *La razza e la Nazione.* L'autore ha pubblicato ultimamente molti scritti, dai quali risulterebbe che tutte le popolazioni Europee furono costituite da poche razze distinte per la statura, la forma del cranio, il colore, e la disposizione dei capelli e degli occhi, delle quali razze si scorgerebbero evidenti le traccie più o meno pure anche in mezzo alle nazioni attuali. Nel suo lavoro letto al congresso antropologico tedesco, il Kollmann sostiene che nessuna trasformazione dei tipi umani si è prodotta dall'epoca diluviale (pleistocenica o glaciale) a tutt'oggi. Non solo i Germani, ma la più gran parte dei popoli sono usciti dalla mescolanza di alcune razze già esistenti durante quell'epoca remotissima. Tuttavia l'originalità di ciascuna nazione è stata mantenuta, malgrado la mescolanza dei popoli, mercè il predominio d'una almeno delle razze fondamentali. — Queste idee del Kollmann, che trovano il loro riscontro nello studio dei cranî umani dall'epoca neolitica già divisibili secondo vari tipi, avrebbero per risultato principale di aumentare immensamente la già alta antichità dell'uomo Europeo, oppure di fare ammettere che le razze primitive dell'epoca diluviale immigrarono nel nostro continente dal di fuori. Anche il Virchow ha sostenuto che i Germani, all'epoca della loro migrazione in Europa, erano costituiti già da più razze.

Der Zoologische Garten.

Frankfurt a/M, 1882, XXII, *n°* 8.

Meyer, *Del pretesto meticcio fra il Gorilla e il Chimpanzè*. La nostra *Rivista* nel suo num. 5° del I. vol. (pag. 611) dava l'estratto d'un articolo di Von Kappenfels intorno all'incrociamento fra il Gorilla ed il Chimpanzè; vi era annunziato cioè che queste due specie di antropomorfi, unendosi sessualmente fra loro, erano fecondi. Ma il Meyer ha potuto studiare i caratteri anatomici della testa, del cranio, dei femori, delle orecchie e del pelo in un individuo che si pretendeva appunto il prodotto di tale ibridismo. Secondo lui, si tratterebbe soltanto di una varietà di Chimpanzè, (*Troglodites niger*), anzi di quella varietà che gli indigeni d'Africa chiamano *Koulou-Kamba*. Il Meyer giudica poi impossibile fisicamente l'amplesso fra il Gorilla maschio ed il Chimpanzè femmina, come pretendono i Negri: sarebbe forse più facile che si verificasse l'accoppiamento opposto.

Società fisiologica di Berlino.

Seduta del 19 *maggio* 1882.

Hirschberg, *Sulla diottrica degli occhi dei Pesci ed Anfibii*. Le ricerche dell'A. sono molto importanti per la filosofia zoologica, perchè dimostrano come gli organismi animali si modificano a seconda delle condizioni dell'ambiente. Mercè delicatissime misurazioni diottriche praticate sugli occhi dei Pesci ed Anfibii (luccio e rana), l'Hirschberg ha potuto scoprire che questi organi delicatissimi si adattano nella loro struttura alle condizioni d'esistenza in cui vivono gli animali. Secondo le sue misure, la cornea del Luccio ha un largo raggio di curvatura che eccede la lunghezza dell'asse ottico antero-posteriore: perciò questo animale è veramente miope *nell'aria*, mentre invece nel suo occhio, considerato oftalmometricamente *sott'acqua*, la distanza della formazione dell'imagine distinta è molto più grande. L'occhio dei Pesci si comporta adunque diversamente nell'aria e nell'acqua. Anche l'occhio della Rana offre differenze funzionali secondo l'ambiente: il raggio di curvatura della sua cornea è molto più piccolo in proporzione alla lunghezza dell'asse ottico, e la sua miopia nell'aria è più leggiera che quella dei Pesci. È notevole che negli occhi del Luccio e della Rana nè l'atropina nè la calabarina in soluzione producono alcuna alternativa nella distanza della formazione delle imagini; per cui è probabile che l'accomodamento dell'occhio non abbia luogo per un meccanismo eguale a quello dei Vertebrati superiori.

PERIODICI INGLESI

Nature.

Vol. 25-26, *Num.* 636-670, *january-august* 1882.

Geddes, *Ricerche sugli animali contenenti clorofilla*. La presenza della clorofilla o pigmento verde s'era per lungo tempo creduta caratteristica della

cellula vegetale. Lo Schultze fu il primo a riconoscere che la clorofilla esisteva anche in certe specie di Vermi planarii, e più tardi fu riconosciuto che alcuni Infusorii, un'Idra e le Spugne contenevano pure clorofilla. Le ricerche di Ray Lankester, Sachs, Krukenberg hanno accresciuta notevolmente la lista degli animali forniti di pigmento verde. Alcuni di questi, l'*Euglena viridis* per esempio, hanno il potere di emettere ossigeno alla luce del sole, ossia di vegetare. Il Geddes crede che dei supposti animali contenenti clorofilla possano farsi tre gruppi: il primo per quelli che non contengono affatto clorofilla, ma un pigmento verde d'ignota funzione (*Bonellia*, *Idosea*, ecc.): il secondo per quelli che realmente vegetano mediante la loro propria ed intrinseca clorofilla (*Convoluta*, *Hydra*, *Spongilla*, ecc.); il terzo infine, per quelli che vegetano, a così dire, per procura, cioè assumendo nel loro interno molte alghe verdi e approfittando, per la propria nutrizione, delle qualità del pigmento clorofillico, che queste alghe contengono.

Lubbock, *Sul senso dei colori in alcuni animali inferiori.* Da un pezzo il Lubbock fa ricerche pazienti ed ingegnose sulla psicologia comparata degli insetti (formiche, coleotteri, api, ecc.). Egli in questa nota si è proposto di riprendere l'argomento trattato da Paolo Bert nel 1869, il quale sperimentando sulle *Dafnie* era arrivato a sostenere che tutti gli animali veggono i raggi spettrali medesimi che noi vediamo; che non ne vedono nessuno di quelli che noi non vediamo; e che nell'estensione della regione visibile le differenze fra i poteri illuminanti dei diversi raggi colorati sono le medesime per gli Insetti e per noi. Ne usciva poi un'altra conclusione generale non meno importante: dal momento che i limiti della visibilità sembravano i medesimi per l'uomo e per questi esseri inferiori, si doveva anche supporre che l'ufficio dei mezzi dell'occhio è del tutto secondario e che la visibilità dipende piuttosto dall'impressionabilità dell'apparecchio nervoso. — Il Lubbock, da molte esperienze fatte sulla *Daphnia pulex*, sarebbe indotto invece a ritenere che i limiti della visione delle Dafnie all'estremità violetta dello spettro non coincidono coi nostri e che questi insetti, come le formiche, sono sensibili anche ai raggi ultravioletti, che noi non arriviamo a vedere.

Siemens W., *Sulla conservazione dell'energia solare.* Ne riparleremo.

Stanley Jevons, *Il ciclo solare commerciale.* Noi abbiamo già parlato in questa *Rivista* del rapporto scoperto dagli astronomi e sociologi inglesi fra il ciclo delle macchie solari e le grandi crisi commerciali dell'estremo Oriente. Da lungo tempo gli economisti avevano segnalato la periodicità delle evoluzioni critiche industriali e commerciali: il Juglar e il Jevons, avendola voluta calcolare, erano arrivati a stabilire un periodo di dieci anni e mezzo. Infatti le grandi crisi economiche del nostro secolo (1806, 1817, 1825–27, 1836–37, 1847, 1857) si dispongono a dieci anni circa d'intervallo: le ultime però, secondo nota il Cauwès, avvenute nel 1866 e 1873 avrebbero formato una grave eccezione alla regola, tanto più che quella del 1873 si è prolungata oltre misura. — In questo articolo l'illustre e compianto Autore insiste sulla sua legge della periodicità delle crisi commerciali, e la mette in rapporto colla periodicità delle macchie solari ben dimostrata dalle famose tabelle dell'astronomo Wolf. Lo Stanley Jevons si basa

sopra i dati statistici relativi alle crisi del secolo XVIII, le quali corrisposero agli anni 1763, 1772-73, 1783, 1804-6, e caddero appunto nei periodi di massima diminuzione delle macchie solari. Egli pensa che la teoria del ciclo solare-commerciale e dell'origine parziale nell'estremo Oriente delle crisi decennali, riceva con questi nuovi dati una conferma indubitabile. Sebbene il Jevons non potesse a meno di riconoscere la gravità delle obbiezioni fatte alla sua teoria, pure si riprometteva di risolverle in altri articoli, che la morte prematura gli ha purtroppo impedito di scrivere.

Grant Allen, *Sui colori dei fiori.* È uno studio di molto interesse e difficile ad analizzare pel grandissimo numero di fatti che vi vengono riferiti. Lo scopo del Grant Allen è di studiare dapprima la legge generale di modificazione progressiva delle piante, partendo dal principio che i primi fiori dei primi vegetali fiorescenti dovevano essere gialli, e che le colorazioni vivissime che noi miriamo oggi nelle corolle variopinte dei fiori si svilupparono in rapporto alla nota influenza elettiva degli insetti scoperta dal Darwin. L'A. riferisce in seguito molti esempii tolti dalla Flora britannica, e dai loro fenomeni di variegazione, retrogressione e degenerazione arriva ai seguenti importantissimi risultati: — Le piante anemofile angiosperme ebbero uno sviluppo posteriore a quello delle entomofile angiosperme, e derivarono da esse. Benchè le primissime piante inflorescenti (pini, cicaree ed altre gimnosperme) fossero indubbiamente anemofile fin da principio, tuttavia appare probabile che tutte le angiosperme erano originariamente entomofile, e che certi tipi degenerati (tornati alla colorazione verde o gialla) provennero più tardi sia dall'auto-fecondazione, sia dalla fecondazione per mezzo dell'aria. Come poi esse abbiano trovato utile questo cangiamento retrogrado, noi non possiamo propriamente indagare: dobbiamo contentarci di notare che questi fiori verdi degenerati si dispongono sotto l'una o l'altra delle seguenti categorie: 1. forme nane o degeneri; 2. forme sommerse o acquatiche; 3. alberi boschivi; 4. piante erbacee o decidue dei piani aperti esposti al vento. Che queste non siano le primitive famiglie delle angiosperme verdi o anemofile, sembra ancora prematuro l'asserire: ma possiamo almeno sostenere come sommamente probabile il principio, che ovunque i fiori verdi posseggono un perianto, o i resti e i rudimenti d'un perianto, oppure quando sono geneticamente connessi con fiori affini portanti perianto, essi hanno un tempo posseduto delle corolle colorate visitate dagli insetti. In breve, i fiori verdi sembrano sempre (salvo nelle gimnosperme) dei discendenti degenerati di fiori bleu, gialli, bianchi o rossi.

Associazione britannica pel progresso delle scienze.

Congresso di Southampton, agosto 1882.

Huxley, *Sulle leggi dell'evoluzione nei Vertebrati e nei Mammiferi.* Articolo importante per riguardo alle teorie trasformistiche, sebbene vi si noti quella abbondanza di neologismi, che è tutta propria dell'illustre naturalista. Nell'ordine dell'evoluzione tutti i Vertebrati possono essere ordinati sotto nove fasi diverse (Ipoittiani, Mizittiani, Condrittiani, Erpetictittiani, Anfibii, Ipoterii, Prototerii, Metaterii, Euterii). Tutte queste fasi, salvo quella degli

Ipoterii, sono rappresentate da gruppi contemporanei di Vertebrati, che in molti casi contengono forme assai modificate del tipo cui appartengono, e con questo di speciale per gli Amfibii e gli Euterii, che essi si avvicinano più degli altri al tipo primitivo rimasto senza modificazioni in qualcuno dei loro membri attuali. Le transizioni da un gruppo all'altro sono spesso evidenti, dimodochè si può conchiudere che tutti i Vertebrati hanno dovuto passare successivamente per le fasi già dette; e gli studii ulteriori non potranno rivelarci più nessuna forma, che non trovi posto nella classificazione genealogica attuale.

Burdon-Sanderson, *Movimenti ed irritabilità nelle piante e negli animali.* Il movimento e l'irritabilità sono proprietà essenziali del protoplasma, cioè della materia vivente di cui sono formati gli organismi vegetali ed animali: esse sono dunque estese ad ambo i regni del mondo organico. In ciascun organismo vivente si osservano alternative di riposo e di attività, e il passaggio dal primo al secondo di questi stati è determinato da influenze esterne, cioè da eccitazioni (*stimuli*). Per quanto grande sia apparentemente la differenza fra piante ed animali, riguardo al meccanismo del movimento, in realtà non è essenziale: invero essa dipende dalla rapidità ed intensità relativa dei fenomeni, più che da una diversità fra i processi chimici fondamentali del protoplasma animale e di quello delle piante. Ovunque, il lavoro ha la sua sorgente nelle trasformazioni chimiche: ma nel vegetale i cangiamenti sono assai più lenti, di modo che l'energia dev'esservi accumulata, non sotto la forma di combinazioni chimiche capaci di produrre del lavoro colla loro disintegrazione, ma sotto quella della tensione meccanica delle membrane elastiche. Mentre che il protoplasma animale contrattile, specialmente quello del muscolo, impiega direttamente dei materiali per la produzione del lavoro fin dal momento nel quale entra in istato di attività; il protoplasma vegetale invece li impiega continuamente per tendere, a così dire, le sue molle, che può rendere poi libere ad un momento dato, grazie alla meravigliosa proprietà dell'eccitabilità. Che la differenza poi non sia essenziale, è dimostrato da ciò che nei lenti movimenti delle parti dei vegetali in via di accrescimento, non si ha accumulo di forza sotto forma di tensione di membrane elastiche (Darwin); perchè in tali casi la trasformazione immediata del lavoro chimico in lavoro meccanico ha abbastanza tempo per prodursi. In conclusione non vi è differenza alcuna fondamentale fra i movimenti e la irritabilità delle piante e degli animali.

Evans J., *La storia non scritta e i mezzi per interpretarla.* La storia non scritta si riferisce al periodo che comincia dalla comparsa dell'uomo sulla terra. Essa ricava le sue nozioni sia nelle reliquie del passato, che di tempo in tempo troviamo seppellite sotto terra, sia nelle circostanze in cui si effettuarono questi trovati. Certo la storia scritta ha molto interesse, e non possiamo restare indifferenti davanti alle vicende dei re, alle guerre fortunate o disastrose, agli avvenimenti insomma che formano tutta l'ossatura della storia classica o scritta; ma tutto ciò che si riferisce all'infanzia, alle prime epoche della famiglia umana, allo sviluppo delle sue risorse intellettuali e materiali, ha per rispetto alla storia generale della nostra specie una ben più grande importanza. La storia non scritta è infatti quella

di tutti i nostri antenati, e nessun gruppo attuale d'uomini si è formato senza attraversarne le fasi: essa è dunque la vera storia universale. I documenti su cui si fonda questa storia (Preistoria e Paleoetnologia) sono per lo più gli avanzi dell'industria umana distinti a seconda delle epoche (pietra rozza, pietra levigata, rame, bronzo e ferro): talora servono anche gli avanzi umani stessi. In complesso, la cronologia della storia classica non ha più alcun valore: gli scritti degli antichi Greci e Romani ci conducono appena a 3000 anni fa: i libri sacri degli Ebrei a non più di 4000 (di tradizioni sicure): gli annali della Siria e dell'Egitto ci fanno indietreggiare ancora di qualche migliaio di anni. Invece la cronologia della storia non scritta non si rinserra in limiti così meschini: essa conta le epoche dai rivolgimenti geologici. Si discende così attraverso all'epoca terziaria pliocenica (miocenica?) all'epoca glaciale; alle alluvioni quaternarie, e si arriva fino alla remotissima età, in cui l'Europa era ancora abitata da specie animali ora del tutto scomparse. Così l'antichità dell'uomo rimonta a un passato tanto lontano, che la cronologia egiziana stessa, sebbene estesa a più migliaia d'anni, non appare più che come un debole anello di questa lunga catena dell'esistenza umana.

Boyd Dawkins, *Sulla fase presente degli studii sull'antichità dell'uomo.* L'antichità dell'uomo dev'essere studiata sui documenti geologici e paleontologici, a cominciare dall'epoca terziaria, cioè dopo la comparsa dei primi Mammiferi. Noi troviamo che i Mammiferi placentarii vanno sempre più specificandosi, coll'avvicinarsi ai tempi attuali: nell'Eocene compaiono gli ordini ancora viventi, nel Miocene i generi, nel Pliocene alcune delle specie viventi e nel Pleistocene le restanti. L'uomo, secondo B. Dawkins, è apparso nel periodo Pleistocene, contemporaneamente agli *Anthropidae* ossia scimie più elevate: i fenomeni geologici di quell'età remotissima ci si palesano nelle grotte, nei depositi delle riviere, nelle foreste sottomarine, e più anticamente nelle morene della grande epoca glaciale. — Dobbiamo però avvertire che l'A. è qui in disaccordo con quanto ammettono gli altri paleoetnologi e geologi recenti, per esempio il De Mortillet: l'uomo secondo ogni probabilità era già sviluppato nel Pliocene e fors'anco nel Miocene, con caratteri più o meno diversi dagli attuali. Checchè ne sia, l'A. distingue il periodo preistorico (meglio sarebbe chiamarlo *protoistorico*) dal pleistocene per la comparsa degli animali domestici e delle piante coltivate, ma è certo che l'uomo ha dovuto vivere lunghe migliaia d'anni prima di arrivare all'addomesticamento degli esseri a lui inferiori. Il Dawkins non trova soddisfacenti le prove date fin qui, specialmente dal nostro Capellini e dal Ribeira, dell'uomo pliocenico (ossa striate e intaccate; selci terziarie del Portogallo); ma tuttavia egli ammette che l'uomo ha assistito ai fenomeni dell'epoca glaciale ed alla formazione delle alluvioni (epoca quaternaria). Da ciò ad ammettere che l'antichità dell'uomo rimonta fino al pliocene passa ben poco, giacchè resta solo da intendersi se quell'essere che nell'epoca terziaria rompeva le selci, intaccava le ossa degli animali da lui uccisi o sorpresi a secco sulle spiagge, e accendeva il fuoco, sia da giudicarsi già come spettante alla specie *Homo sapiens* o ad una specie di poco inferiore, i cui avanzi è probabile verranno scoperti in condizioni non differenti da quelle del Dryopitheco. Certo, ha

ragione l'A. quando giudica che l'uomo delle caverne, immediato successore dell'uomo delle alluvioni, gli doveva però essere di gran lunga superiore pel grado di intelligenza e di astuzia.

Reale Accademia Irlandese (*Dublino*).

Sedute del 1882.

Emerson Reynolds, *Dell'azione comparativa dei composti isomerici e metamerici sullo sviluppo delle piante.* L'argomento è assai importante, perchè tocca l'arduo problema filosofico dei rapporti degli esseri viventi coll'ambiente esterno. L'A. ha scelto per le sue sperienze il solfocianato di ammonio e il suo composto metamerico, la teocarbamide o solfo-urea. Queste sostanze sono ricche in azoto, e perciò capaci di supplire un elemento assai importante per la nutrizione delle piante. La pianta sottoposta a esperimento fu la *Nicotiana longiflora.* Durante tre mesi un certo numero di piante fu inaffiato parte con acqua pura, parte con soluzioni allungate di detti composti. Risultò che lo sviluppo massimo era raggiunto dalle piante inaffiate con acqua; quelle inaffiate con soluzione di solfocianato crebbero in lunghezza e larghezza molto meno delle altre, mentre colla teocarbamide questo arresto di sviluppo fu più limitato. Ne risulta che i particolari elementi, di cui è composto un corpo qualsiasi, esercitano meno influenza sull'attività fisiologica di questo corpo, che non l'aggruppamento intramolecolare degli atomi componenti. Ne risulta pure che certe differenze di azione fisiologica fra le sostanze isomeriche e metameriche possono essere rivelate sottoponendo loro dei vegetali in adatte circostanze; perchè la pianta possiede in genere una squisita facoltà elettiva sugli elementi che le abbisognano, e manifesta colle sue variazioni di struttura e di forma l'influenza degli agenti naturali cui è sottoposta.

PERIODICI FRANCESI

Revue Scientifique de la France et de l'Étranger.

Troisième Série, *Tome* III-IV, *janvier-octobre*, 1882.

Lacassagne, *La criminalità degli animali.* L'autore, che professa medicina legale alla Facoltà medica di Lyon, è un ardito e valoroso seguace della nuova scuola antropologica criminale. Egli si meraviglia che fin qui i criminalisti e gli psicologi non abbiano cercato di determinare le analogie fra le azioni criminose degli uomini e quelle di certe specie di animali. Ora, da uno sguardo storico che egli dà alle legislazioni medievali, risulta che un tempo anche gli animali vennero sottoposti a processo e condannati a varie pene; e ciò fino al 1587! Ma non è sotto questo aspetto giuridico che la criminalità animale dev'essere studiata: è invece dal punto di vista della psicologia comparata. Vi hanno animali che uccidono, che rubano, che stuprano e violentano, che aggrediscono, che commettono atti contro natura, che tentano « la sostituzione d'infante » ecc. E invero, se gli atti, i

pensieri, i sentimenti degli animali sono simili ai nostri, è il medesimo dei loro crimini o delitti, che sono pure in rapporto coi loro interessi e con le loro passioni. Come nella nostra specie, l'animale delinquente è talvolta un tipo che appare ad un tratto, con passioni, desiderii ed istinti che non appartengono alla grande maggioranza degli individui della sua razza. Tali difetti d'organizzazione psichica sono trasmissibili ed ereditarii; e l'addomesticamento e il regime alimentare diminuiscono, o anche fanno scomparire del tutto queste dannose disposizioni.

REGNARD P., *Le streghe.* Esposta la storia dolorosa e triste della stregoneria, che infierì in Europa durante il Medio-evo e il Rinascimento, e ricordate le terribili pene che la giustizia secolare e l'ecclesiastica comminarono durante tanti secoli a questa aberrazione morbosa della mente umana, il Regnard risolve facilmente il quesito della natura di questo morbo una volta epidemico ed ora soltanto endemico, confrontandone le descrizioni classiche con quella data dai moderni neuropatologi dell'*istero-epilessia.* In realtà l'accesso istero-epilettico, quale specialmente venne negli ultimi anni studiato dal Charcot e dai suoi allievi, ricorda il quadro completo dello stregamento e della ossessione demoniaca dei tempi passati. L'istero-epilessia per i suoi fenomeni sorprendenti e moltiformi si è prestata, nei periodi di ignoranza delle masse, a creare le credenze superstiziose dell'indemoniamento, della santità e della taumaturgia.

DELAUNAY, *L'eguaglianza e l'ineguaglianza degli individui.* L'A. fa uno studio comparativo dei caratteri differenziali degli individui, sia nei varii gruppi della specie, della razza, del sesso, dell'età, della costituzione; sia sotto diverse circostanze, quali l'alimentazione, l'esercizio, le malattie, l'ambiente, ecc. I risultati di questo confronto meritano di richiamare l'attenzione di quegli economisti eterodossi, che corrono dietro all'utopia dell'uguaglianza individuale nelle società umane incivilite. Infatti l'eguaglianza fisica, morale e intellettuale caratterizza gli individui inferiori (cioè le specie, razze e varietà inferiori, le donne, i fanciulli e i deboli di spirito o di corpo). Al contrario l'ineguaglianza s'osserva sempre negli individui superiori o arrivati al termine della loro evoluzione (cioè specie, razze e varietà superiori, maschi, adulti, individui forti e intelligenti). L'evoluzione ascendente va dunque dall'eguaglianza alla disuguaglianza, ed è favorita da quelle circostanze fisiologiche che aumentano la nutrizione, cioè l'alimento e l'esercizio. L'evoluzione discendente o retrograda è caratterizzata da un ritorno all'eguaglianza, che s'osserva nelle specie in via di estinzione, nelle varietà o classi degenerate, e infine nei vecchi.

CATALAN, *Le dimensioni dell'universo visibile.* Se si vuol sapere quale possa essere lo spazio percorso dalla vista dell'uomo armata di telescopii nello spazio visibile, conviene prendere per unità di misura la distanza dalla terra al sole, espressa nella quantità di tempo che la luce solare impiega a percorrerla: questo tempo è di 8′ 13″ 3‴. Calcoli semplicissimi dimostrano che la stella più vicina alla terra ne è almeno lontana 206,265 volte la distanza dalla terra stessa al sole. La luce impiega dalla stella α del *Centauro* (che è la più vicina a noi) 3 anni e 82 giorni; da *Sirio* 21 anni; dalla *Polare* 31 anni; dalla *Capra* 72 anni. La *Via lattea* si compone, com'è noto, di stelle: secondo l'Herschell cinquanta milioni di stelle. Ora la

luce per andare dall'estremità all'altra di questa nebulosa, di cui anche il sistema solare fa parte, mette 3000 anni. Se si ammette che le altre nebulose ancora visibili ma più lontane abbiano la stessa grandezza della *Via Lattea*, ne viene che la luce di alcune fra esse arriva a noi dopo 1,000,000 d'anni. Questo risultato astronomico, che spaventa l'immaginazione, è probabilmente al di sotto della verità.

Soury J., *Nuove teorie del senso dei colori.* Ad onta di tanti studii istologici e fisiologici intorno alla struttura ed alle funzioni della retina, noi ignoriamo ancora il processo della sensazione cromatica. La teoria di Young-Helmholtz ammette che esistano nella retina tre sorta di fibrille nervose differenti, ciascuna delle quali è capace di sentire uno solo dei tre colori elementari o fondamentali: rosso, verde e violetto (o bleu). Dal vario combinarsi delle tre sensazioni cromatiche fondamentali, cioè dalla diversa eccitabilità delle tre specie di fibre nervose, dipenderebbero in tale teoria tutte le sensazioni di colore. Ma a questa ipotesi, che generalmente è accettata nelle scuole, se ne oppongono ora altre propugnate da Hering, da Preyer, da Charpentier, che non possiamo riassumere stante la difficoltà di restringerci entro i limiti concessi. Fatto è che il Soury crede che la migliore, o quella almeno che ha per sè l'avvenire, è la teoria del Preyer, fondata sul parallelo fra le sensazioni cromatiche e le sensazioni termiche. Quanto al Charpentier, egli è arrivato sperimentalmente a scoprire che noi abbiamo tre diverse sensibilità nel nostro apparecchio visivo: sensibilità *luminosa* (sensazione semplice della luce); *cromatica* (s. del colore); *visiva* (s. delle forme). Le due prime sensibilità si mostrano distinte anche per ciò che ogni colore sveglia dapprima una sensazione di luce, mentre per svegliare una sensazione cromatica esso abbisogna di una intensità più grande.

Héricourt, *Saggio sulle sensazioni musicali.* La storia della frase musicale e l'analisi dei suoi elementi dimostrano che la sua origine deve cercarsi nell'imitazione delle intonazioni, che esprimono i *sentimenti* e che vengono amplificate, secondo certe leggi imposte dalla conformazione dei nostri organi vocali. Il secondo elemento della parola, cioè l'articolazione che esprime le *idee*, ha seguìto uno sviluppo parallelo conforme alle leggi della intelligenza, ed ha dato la formola algebrica. Adunque l'intervallo musicale è il simbolo d'uno stato della sensibilità, come la parola lo è d'uno stato intellettuale: e la musica è il linguaggio del nostro essere sensibile, come le scienze matematiche sono il linguaggio della ragion pura. Infatti i magnifici lavori dell'Helmholtz lasciano immaginare che nelle regioni dell'assoluto questi due rami divisi d'un medesimo tronco potranno un giorno essere riuniti.

Janssen, *I metodi in astronomia fisica.* È questo il discorso presidenziale letto dal Janssen nel Congresso dell'Associazione francese pel progresso delle scienze tenuto alla Rochelle (1882). Esso contiene il quadro dei lavori compiuti in astronomia fisica durante l' ultimo quarto di secolo così fecondo di trovati scientifici. Da un lato noi vediamo il calcolo, questa meravigliosa leva intellettuale, che mettendo in opera pochi dati dell'osservazione sa trarne le più belle e più inattese conseguenze: dall'altro quegli apparecchi stupendi, che analizzano la luce o le fanno dare delle imagini

d'oggetti vicini per mezzo di oggetti lontani, oppure arrestando queste imagini fuggitive le rendono fisse e durevoli. Il cannocchiale, lo spettroscopio, la camera fotografica ci permettono oggi di misurare i mondi solari, di stabilirne le dimensioni, i movimenti, le leggi, di comprenderne le forme e persino la struttura: in un raggio solo di luce è scritta la storia degli spazii infiniti dell'Universo.

BEGOUEN, *La materia radiante e le comete*. Secondo l'A. lo spazio celeste offre tutte le condizioni volute perchè vi si manifesti il quarto stato della materia scoperto dal Crookes, cioè lo stato radiante. Il vuoto dello spazio non dev'essere assoluto, ma avvicinarsi a quello che ottiene il Crookes nei suoi tubi luminosi (V. questa *Rivista*, Vol. I, p. 233 e 572); cioè è un vuoto corrispondente a *un milionesimo di pressione atmosferica*. L'argomento più importante è preso dalle comete, nelle quali dagli ultimi studii, e specialmente da quelli praticati sulla cometa del 1881, parrebbe doversi ammettere l'esistenza d'una materia estremamente rarefatta. Questa « materia radiante » è forse lo stato primordiale della materia, che una prima condensazione avrebbe portato verso lo stato gazoso? È forse il primo stadio della formazione di quelle remotissime nebulose, che il telescopio lasciò fin qui irriducibili? Non vi è argomento serio che ci impedisca di crederlo, e si può asserire che il Crookes con le sue indagini ci ha fatto fare un passo di più sulla strada dell'infinito.

TROUESSART, *La distribuzione geografica, la classificazione e le affinità dei Mammiferi Insettivori*. Lo studio degli Insettivori è atto ad illuminare il problema dell'origine dei Mammiferi. Infatti gli Insettivori, situati come al centro di tutta la classe d'animali portanti mammelle, rappresentano probabilmente i residui di quel tronco comune, donde sortirono sotto forma di diramazioni secondarie gli ordini dei Carnivori, degli Sdentati, dei Roditori, degli Ungulati e dei Lemuridi. Una recente scoperta del Cope permette di aggiungere a questa lista anche l'ordine delle Scimie o Primati, giacchè questo naturalista ha scoperto un insettivoro, l'*Anaptomorphus homunculus*, che rassomiglia alle scimie e anche all'uomo pei suoi denti e per altri caratteri importanti; di modo che il Cope sostiene che questo animale si avvicinava al supposto antenato lemuroide dell'uomo più di ogn'altro Mammifero conosciuto. Anche i Roditori dividono cogli Insettivori il privilegio di essere, fra tutti gli ordini dei Mammiferi, quelli che si avvicinano dippiù per l'assieme della loro organizzazione al prototipo della loro classe. Per questo motivo l'Huxley ha potuto dire, che chi conoscesse tutti i gradi di variazioni di struttura che possono esistere nei due ordini degli Insettivori e Roditori, possederebbe la chiave di tutte le particolarità osservabili nei Primati, Carnivori ed Ungulati. Dato il piano comune d'organizzazione degli Insettivori e Roditori, e ammesso che le modificazioni di struttura delle membra, del cervello, degli organi digestivi e riproduttori che essi ci rivelano, possono esistere ed accumularsi altrove, è chiaro che la origine di tutti i Mammiferi placentarii da animali che dovevano essere degli Insettivori, dotati però d'una placenta più semplice, resta una legittima e semplice deduzione delle leggi dell'evoluzione.

Prof. E. MORSELLI, *Direttore* — Dott. G. BUCCOLA, *Redattore*.

Torino 1882 — Stamperia Reale di G. B. PARAVIA e Comp.

L'EREDITÀ DELL'INDOLE MORALE

SECONDO

LA DOTTRINA GENERALE DELL'EVOLUZIONE *

L'eredità fisica, morale, intellettuale, patologica è dimostrata oramai come un fatto certo, come una legge biologica della specie umana, dalle splendide ricerche del Lucas, del Laycock, del Darwin, del Galton, del Ribot, del De Candolle, e d'altri insigni: nè mancano giornalmente prove che si aggiungono a quelle già note. Ed io pure in un mio saggio di Psicologia comparata (*La legge fondamentale dell'Intelligenza nel regno animale*, Milano, Ed. Dumolard, 1877) ne parlai a lungo, testimoniando con fatti una tal verità. Quindi sarebbe soverchia fatica intrattenerci a ribadirla.

Nella evoluzione però progressiva a forme, a intelligenza, a indole morale più elette, accade, in virtù della tenacità appunto ereditaria delle più antiche condizioni di vita, che frequentemente, ed anche in minima parte, abbiamo segni di un ritorno a quelle, valicando eziandio più generazioni: poichè i primitivi impulsi, la primitiva costituzione, e le successive non vennero affatto spente dalla secolare efficacia della evoluzione posteriore E ciò chiamasi « reversione atavica », la quale normalmente — tenuto conto delle eccezioni in contrario — segna una evoluzione retrograda. Il microcefalo, a modo di esempio, è reversione anormale a tipo antico della evoluzione della specie, e non è un arresto di sviluppamento, come vorrebbe l'illustre Quatrefages, combattuto vittoriosamente dal Vogt; poichè il microcefalo ha un cervello di scimmia. Secondo anche il Gratiolet, il cervello

(*) Questo lavoro, scritto e composto per le stampe da qualche mese, non ha potuto essere pubblicato prima per ragioni indipendenti dalla volontà dell'Autore. *N. d. D.*

dell'uomo e quello delle scimmie hanno un disegno particolare diverso da tutti gli altri mammiferi; e ciò per questo quadruplo carattere: di un solo lobo olfattivo rudimentale; di un lobo posteriore, che ricopre completamente il cervelletto; della scissura di Silvio; ed in fine di un corno posteriore al ventricolo laterale. I microcefali sono quindi reversioni; infatti le altre funzioni si eseguiscono perfettamente; in alcune donne microcefale, per esempio, furono constatate la mestruazione e cicatrici nell'ovario: come anche si videro uomini microcefali ben conformati negli organi genitali, e via discorrendo.

Sembra che alcuni stati vagamente piacevoli o penosi si debbano pure ad una reversione atavica di sentimenti: così la vista di un oggetto particolare, gradito o spiacevole, è tale *spontaneamente*, poichè produsse la medesima impressione, per cagioni a noi ignote, nei nostri predecessori. Tra molti io ne ho un esempio eziandio nella mia famiglia rispetto al ribrezzo profondo e istintivo dei ragni. Su ciò riposa in grande parte l'amor di patria, o del proprio e singolare luogo di nascita. Alcuni selvaggi educati civilmente, ritornarono, quando l'occasione loro si offrì, con voluttà alle antiche abitudini. L'attrattiva istintiva nei ragazzi per la campagna e la libera vita della natura, hanno un egual fondamento. La perdita della memoria nei vecchi è associata per reversione alle idee e sentimenti dell'infanzia: e si notò eziandio l'efficacia della reversione atavica nella scrittura e nella pronuncia. I discendenti di quelli che parlarono una lingua speciale, imparano a parlarla con facilità maggiore degli altri. Nel trasformismo parasita debbesi considerare, che i parasiti, sì stranamente modificati in alcune specie, derivano da animali liberi, e non divengono tali che in virtù di una adattazione a fatti nuovi, resa stabile per eredità successiva. E il parasitismo nelle sue multiple forme è uno dei fenomeni più diffusi nel mondo animale. La eredità di fecondazione nella partenogenesi, e altri fatti affini sono pur essi stati rinnovantisi per atavismo, consolidato per lunga ed ereditaria ripetizione. E la eredità, e la sua efficacia, e quindi il conato alla reversione rinviensi sin nei gruppi più elementari della evoluzione organica e genealogica. Tale si è la trasformazione del *Bacillus subtilis* inoffensivo, nel *Bacillus anthracis*, che, inoculato, produce il carbonchio. Questi due vegetali, analoghi per la forma, differiscono grandemente per i loro effetti. Coltivando il *Bacillus anthracis* (bacte-

ridio carbonchiosa) nell'umore acqueo dell'occhio, fu privata da Greenfield in sei generazioni di ogni virulenza, e divenne un innocuo *Bacillus subtilis* del fieno. Si prese a sua volta il *Bacillus subtilis* del fieno, e invece di coltivarlo a contatto dell'aria, fu coltivato al di fuori di questa nell'estratto di carne. Si ottenne così il *Bacillus anthracis*, che uccide i topi e i conigli, e riproduce nel loro sangue la bacteridia carbonchiosa in tutta la sua forza. Ma non basta; il microbio del carbonchio si riproduce per spore e per grani, che, come tutti sanno, non sono alterabili dall'ossigene. Quindi non si poteva spegnere la virulenza di questa spora con l'ossigene, come avviene per i *germi* del colera dei polli; bisognava distruggere da prima il modo di riproduzione per spore, e *creare* una specie novella di bacterie a riproduzione analoga a quella del colera dei polli. E il Pasteur ciò fece: a +16° e +44° il microbio diviene mostruoso e piriforme, esempio di generazione teratologica per influenza del mezzo; cessa di emettere spore, e si riproduce per segmentazione. Se allora si semina, genera una specie riproducentesi e sensibile all'azione dell'ossigene. Così lo sperimentatore crea le specie, e le trasforma a suo grado; e le nuove forme e le loro proprietà si trasmettono per eredità.

Il fatto che tutti gli embrioni, senza eccezione, vivono per un certo tempo in un mezzo liquido, prova ad evidenza che tutti gli animali hanno vissuto originalmente nell'acqua. Così sollevandosi a più alti concetti d'istinti e di abitudini, non avviene senza efficacia di questa legge di reversione atavica — oltre le altre che vi si esercitano — che i popoli ritornano con soddisfazione, e si approssimano e vivono presso le acque. Si ricordino le palafitte, i cumuli lacustri e fluviali, e le abitazioni riverane e intorno a sorgenti. Infatti noi osserviamo negli animali terrestri più elevati nella serie, ed in noi stessi, rudimenti di apparecchi di comunicazione con l'acqua, ai quali, in vero, sono ora devolute altre funzioni, ma che durante la vita embrionaria si manifestano chiaramente come reliquie di quelli che funzionarono negli animali inferiori acquatici. Ed un celebre naturalista, Carlo Vogt, si argomentò di provare, con profondo studio e larga copia di fatti, che i Cetacei, sorti da prima dalle acque per impulso terripeto comune a tutti i viventi e trasformati in mammiferi terrestri, ritornarono pel nutrimento e protezione all'elemento liquido, subendo nell'assetto organico una trasformazione

retrograda e atavica. D'altra parte, e socialmente, non ritornano spesso i popoli decaduti moralmente all'etairismo di Bachofen, ed alla primitiva promiscuità?

Ma bastino questi cenni, limitandoci in questo saggio alla specie umana; chè le due leggi — ereditaria ed atavica — valgono per tutto quanto l'impero organico, e, come provai nella citata mia opera, sotto un certo aspetto nella natura tutta. — L'atavismo è un fatto riconosciuto, e i di cui effetti s'irradiano e operano indefinitamente. La storia, le vicende, l'indole degli individui, delle famiglie, e dei popoli vennero meglio comprese, e più veracemente interpretrate nella loro genesi, alla luce di questa grande legge biologica; e se ne vantaggiarono tutte le arti e gli studi sociali dal governo, e dal giure criminale alla educazione privata e pubblica.

Per influsso di crescente cultura, per la stessa selezione delle idee, per l'utilità sociale, la quale promuove la pratica di sentimenti *altruisti*, per impulso proprio della costituzione intellettiva e della fantasia di ascendere sempre a più alti concetti ed a perfezione in ogni genere di discipline e d'istituzioni, a poco a poco e durante lunghissimo ordine di secoli l'uomo dalla barbarie primitiva si evolse ed avanzò in civiltà. Uno dei tipi di perfezione, nelle razze storiche, che più presto raggiunge una idealità luminosa per l'operosità domestica e sociale, fu quello morale, o della onestà e della virtù. Che se le scienze nacquero e progredirono tardi e a fatica in tutte le nazioni civili, l'ideale morale, l'idillio del bene, spicca sin quasi dalle età primitive ed eroiche: e non occorrono prove anche per i mezzanamente istruiti. Questo tipo ideale della moralità della vita privata e pubblica andò sempre quindi evolgendosi ed epurandosi nel progredire ulteriore dei popoli. Onde noi abbiamo presente alla mente, ed al senso vivo dell'animo, l'immagine, che venne formandosi, dell'uomo perfetto nella probità delle sue azioni, ed a quella commisuriamo e proporzioniamo per abitudine la stima e il giudizio, che debbe farsi di ciascheduno.

L'esercizio pratico di questa idealità, o l'inclinazione costante a porla in atto, dicesi « virtù », e l'oggetto a cui si riferisce « bene morale »; come chiamasi « male morale » l'operosità e inclinazione in contrario. Nella storica elaborazione di un tal concetto per via razionale e per impulsi religiosi, tanto se ne distinse e perfe-

zionò il modulo, che si pervenne ad insegnare ed affermare essere la virtù morale in sè stessa e nelle molteplici sue forme propria *soltanto* delle specie umana, anzi l'uomo consistere integralmente e da natura in questa virtù: onde allora che se ne allontani, eziandio per minimo scarto, per questo ed in questo deviamento più uomo veramente non sia, nè tale possa dirsi. E allora la direzione del pensiero e del sentimento a ciò relativa seguì due vie diverse, ma che conducono alla medesima meta. Per l'una, e fu affermazione dommatica, si sostenne che l'uomo venne creato moralmente perfetto, cioè dotato sin da principio di ogni eccellenza; onde per la caduta volontaria si dilungò dalla *natura schietta umana*, ed il peccato, che comprende i vizi tutti, lo abbassò ed eguagliò al bruto. Per l'altra, e fu ricerca scientifica, si affermò che per quanto egli nascesse barbaro e quasi in una condizione ferina, pure per una evoluzione propria, e conforme alle lotte ed attriti esterni e sociali, raggiunse e può raggiungere l'ideale morale; e quando egli non vi si conformi, o non l'avveri nella integrezza sua, ritorni con regresso naturale alle antiche e selvaggie condizioni di vita. Nell'una e nell'altra affermazione o dottrina, una cosa rimane identica e comune; cioè che il vizio, le colpe, gl'istinti malvagi, sono un ritorno allo stato animalesco primitivo, sia questo la vera origine dell'uomo, sia che vi sia caduto per colpa propria: per cui l'ideale morale umano viene ammesso e stabilito in entrambe.

Tralasciando però l'opinione dommatica, che non ha che fare col metodo positivo della scienza, e attenendoci a questa, egli è certo che oramai tutti convengono in ciò che l' uomo andò perfezionandosi dallo stato bestiale anteriore lentissimamente, e via via e sempre più dismessi gli abiti ed istinti selvaggi della primitiva sua origine, ei tentò a poco a poco di avvicinarsi ed aspirare ad un tipo morale di perfezione in tutti gli ordini della sua vita. Onde i vizi, le colpe, le tendenze funeste si considerarono come gli effetti della legge di atavismo, ed un ritorno ereditario alle antiche condizioni psico-organiche. Che se propriamente non tutte le malvagie azioni o inclinazioni possano dirsi reversioni morali ataviche, sono però sempre disposizioni organiche antiche al male operare e sentire. Nè di questo v'ha dubbio alcuno: oramai sono tanti i fatti che corroborano questa fatale eredità nel bene, come e più abbondantemente nel male, o se vuolsi questa organica disposizione atavica, che negarlo è un

assurdo in termini. Chi deliberatamente vorrebbe nascere, come pur troppo! nascono alcuni, con malvagie disposizioni? Basta questa considerazione a sfatare le mistiche illusioni di coloro, cui scandalizza la verità, e soddisfa il falso — di buona fede sovente.

Ma — e questa è la nostra attuale ricerca — l'indole malvagia e le inclinazioni psico-organiche dell'uomo primitivo al mal fare — posto e provato che tali veramente in lui fossero — donde egli le trasse? Se noi crediamo l'uomo sorto per incanto e assolutamente a parte dagli altri animali, non c'è altro a dire, che la malvagità venisse in lui fisiologicamente connaturata sin da principio, la quale opinione, nella indifferenza primordiale della natura delle cose, rispetto agli ideali posteriori della civiltà umana, non troverebbe contraddizione. Ma il vero si è che questa opinione è oramai giudicata erronea, nè regge un istante all'urto di una critica severa e indipendente: mentre la successiva evoluzione dell'uomo dal regno animale anteriore e dall'universale ordine delle cose è comprovata e testimoniata da tale congerie di fatti, e con tale sodezza e vastità di dottrina, che è quasi cosa ridicola l'impugnarla. Quella opinione del resto non è scientifica interpetrazione, nè razionale quindi ed accettabile: si appoggia e si appunta ad un sistema d'idee, le quali valicando i limiti della esperienza e della reale induzione, non può ammettersi nè discutersi. Perlochè essendo l'uomo primitivo, come è dimostrato ai dì nostri, una lenta trasformazione di specie anteriori, in queste, e non in altre cause, deve ricercarsi l'origine della sua indole morale nelle manifestazioni complessive personali e sociali. L'atavismo allora, — che ristretto e conchiuso nella specie umana risaliva nei limiti della medesima, dalle condizioni attuali alle primordiali —, per nuova irradiazione, resa evidente assolutamente dalle origini animali dell'uomo stesso, dovrà studiarsi e ricercarsi nelle disposizioni psico-organiche del mondo animale ultra-umano. Il quale mondo, nel prodotto ultimo di quella serie che alla specie umana mise capo, per eredità necessaria trasmetterà l'indole morale e le morali disposizioni, onde innanzi a lei egli fu già vivificato e stimolato.

Come si vede, in questo modesto e breve studio — che potrebbe ben divenire largo campo di feconde ricerche — noi, lasciando indietro tutta la storia propriamente umana, avvisiamo alle leggi note di atavismo e di eredità psico-organica, inco-

minciando dall'uomo affatto originale, quando appena a così dire erasi evolto dall'animalità anteriore, qualunque ella fosse, per profondarci in questa a rintracciare le cause ultra-umane della sua indole morale. Quindi la nostra comparazione non sarà più tra individui e generazioni successive umane, ma dalla specie umana a quelle animali anteriori. Imperocchè, nella guisa che l'uomo rispetto agli elementi semplici ond'è composto, agli organi, apparecchi, funzioni, e attitudini di senso e intelligenza, s'identifica per costituzione complessiva con tutto il regno animale, così vi si appunta e procede eziandio per l'indole sua morale originaria.

Nè si creda che, ascrivendo l'origine dell'indole morale nostra alle anteriori disposizioni psico-organiche animali, affermiamo che vengano in noi suscitate soltanto dalle penultime forme, a così dire, dell'animalità, donde immediatamente discendemmo. Questo sarebbe un concetto monco, ristretto e non scientifico, e quindi non conforme alla sincera realtà delle cose. Infatti se, come è provato e come la logica spregiudicata ci costringe a riconoscere, l'uomo è l'ultimo prodotto dell'attività psico-organica nell'insieme universale delle forze e contingenze della natura, egli ereditò per necessità *da tutte* organicamente e psichicamente; e talvolta, come succede tra le generazioni umane, nelle quali l'eredità si manifesta non successivamente ma saltandone alcuna o molte, così una sua inclinazione o un suo istinto morali, latenti nelle specie immediate, provennero in lui e vi apparirono tramandati da più lontane, ed anche laterali. Nè tale concetto è un paradosso, quando la *continuità* della evoluzione animale non soffrì lacune od jati; quando una tal legge si manifesta eziandio nelle generazioni umane tra loro alla distanza di secoli; quando le scienze biologiche insegnano e mostrano quale straordinario cumulo di composti, di potenza e vita si contengano, e chiudansi nelle profondità inaccessibili del protoplasma, base fisica e fisiologica della molteplice e generale vita organica, nella totalità della distesa e della durata del mondo vegetale e animale. L'uomo è un resultato innegabile di tutta quanta l'operosità organica della natura; in lui misero capo tutte le attitudini, i componenti, le funzioni fisiologiche e psichiche, e tutte quindi le forme in cui si moltiplicarono e scissero: quindi da tutte, per necessità di *continuazione*, ereditò, e potè e può ereditare. Perciò, parlandosi di atavismo possibile tra l'uomo e l'antecedente mondo animale,

rispetto adesso alla mera indole morale, devesi allargarne l'àmbito alla intera animalità; poichè da tutte le sue specie possono in lui i così detti istinti e le disposizioni morali derivare.

Che tale convergenza amplissima di caratteri e strutture organiche diverse, possa aver luogo in una specie, lo attestano molti fatti. Chi non sa, attenendoci anche alle forme superiori di struttura,che le scimmie antropomorfiche si avvicinano all'uomo in diverse maniere, che egli individuò poi nella propria persona? Così il Gibbone è a noi più somigliante per la conformazione della colonna vetebrale, il Gorilla per i suoi membri, il Chimpanzè per la dentizione e forma del cranio, l'Orang per quella del suo cervello. Il Gratiolet diceva l'Orang essere pel suo cervello un Gibbone, il Chimpanzè un Macaco, il Gorilla un Cinocefalo. Che se i Botucudi, i Boschimani, gli Australiani e l'uomo in genere sono onnivori, le scimmie pure sono tali, poichè si nutrono, oltre che di vegetali, di uova, di uccelli e di una quantità di animali inferiori. Il modo di origine delle tre vescicole nervee alla estremità anteriore del tubo embrionario del feto, come i primi cambiamenti che vi si manifestano, sono essenzialmente simili, fino ad alcune fasi, in tutta la serie dei vertebrati. Fu dimostrato, in specie dall'Ecker e dall'Huxley, che le scissure del cervello del Chimpanzè ed Orang appaiono nel medesimo ordine essenziale come nel fanciullo. Alla nascita lo sviluppo delle circonvoluzioni è si completo nel feto umano, come nell'adulto, e non differisce che per alcuni particolari. Secondo lo Schröder van der Kolk e Vrolich, i lobi cerebrali di un neonato, per la loro proporzione relativa, tengono il giusto mezzo tra quelli del Chimpanzè e dell'uomo adulto. Ma nell'Orang adulto esiste la stessa proporzione tra i lobi cerebrali come presso il neonato; onde il cervello dell'Orang sembra avere avuto una evoluzione più perfetta del Chimpanzè. E bastino questi cenni: chè la messe dei fatti nei due regni è copiosa, come sanno tutti i dotti cultori delle naturali discipline.

Una tal convergenza avviene anche per l'effetto dell'eredità organica e nello stesso modo, per gli istinti e per l'indole morale negli animali; e da questi, sempre da diverse fonti nell'uomo medesimo. Il quale, nella lenta formazione della sua persona specifica evolta dalle anteriori e diverse, ereditava gli stimoli, le inclinazioni, le disposizioni psico-organiche morali da tutte e quante le specie antecedenti, non solo prossime, ma lontane e

disparatissime. La quale indole morale si esercitava allora, nei primissimi tempi, tanto più potentemente, in quanto la ragione e la intelligenza propria dell'uomo, appena appariva e si svolgeva a modificarne e disciplinarne gl'impulsi; onde la legge dell'atavismo e la sua efficacia più facilmente si esercitavano.

Osservando l'uomo attuale nelle condizioni più selvagge della sua vita, e specialmente nelle razze infime, che più si approssimano in conseguenza all'uomo primitivo, vedremo per ampie testimonianze di fatti, come di mezzo a sentimenti a volta a volta miti e di reciproca simpatia, siano frequenti gli atti istantanei di ferocia, di avidità, di crudeltà, di astuzia, di ladroneggio, di sensualità, d'indolenza e via discorrendo; atti, che secondo il modulo ideale morale, sono propri non dell'uomo ma del bruto: atti insomma che distruggono il concetto dell'umanità, e ci travolgono nel mondo bestiale. Tali disposizioni e indole morale dei selvaggi attuali, se vennero ereditate dalle generazioni anteriori, prossime o proprie dell'uomo primitivo, d'altronde non possono nè potevano derivare, nell'ultimo anello, che dagli animali donde originalmente discendevano. Nè si obbietti che i vizi e la malvagità sono spesso effetti della corruzione di una decrepita civiltà, poichè la storia per molti popoli ancor rozzi smentisce una tale origine. Ed inoltre anche questa corruttela è un fenomeno di atavismo, come vedremo; un ritorno, cioè, pel rinforzamento degli istinti primitivi nel rallentamento dei freni razionali, alle condizioni barbare e animalesche primordiali, rese — e questo è solo l'effetto della corruttela — più appariscenti e raffinate dall'esercizio della intelligenza, che in questo caso mutasi in strumento di malvagità.

Non è egli chiara la derivazione di questi istinti malvagi, di questa bestiale indole morale nell'uomo dalla efficacia della eredità, che in lui mise capo e si conchiuse, di tutti gli istinti animali dell'anteriore regno, donde si evolgeva? Chi, restringendosi anche ai vertebrati e mammali superiori, non riconosce in quelle umane, la ferocia crudele di alcune specie, l'avidità, la sensualità, l'egoismo implacabile, l'astuzia, la mollezza, l'invidia, l'odio, la passione violenta del cibo, e degli amori di altre? E tali e quali queste passioni non si manifestano visibilmente non solo nell'uomo selvaggio, ma a volta a volta in quello civile? Che se differenza tra l'indole malvagia animale e quella dell'uomo esiste, è nell'uomo talvolta pur troppo si offre più spaventosamente

orribile, devesi alla sua facoltà calcolatrice, la quale, riflettendo, corrobora e rende più sicura la malvagità che è propria degli animali. E gli esempi di ferocia primitiva, e di eccitamenti subitanei a crudeltà bestiali non mancano eziandio nei non degenerati. Gli abitanti della Terra del Fuoco si cibano in genere di conchiglie tolte alle sterili roccie, e di muschi; ma in tempo di fame non sodisfatta, risparmiano i cani, e mangiano le loro vecchie. Quelli delle belle foreste dell'Amazoni, torpidi e molli per consueto, si risvegliano ad un tratto dalla loro indolenza per uccidere crudelmente i nemici, e celebrano le loro vittorie con orgie orribili e sanguinose. Nota è la voluttà atroce, onde i Pelle-Rossi tormentano con i più crudeli supplizi i loro nemici; e quella non meno bestiale dei Figiani in molte occasioni. A chi non ricorrono alla mente gli esempi di simili crudeltà, che hanno ed ebbero luogo in molte specie animali? Fra i fossili, e in specie nei sauri, non si riscontrarono armi non solo di offesa e difesa, ma di tormento, prima che la preda venisse uccisa e ingoiata?

Gli atti, i gesti, le abitudini, le voci di molte specie animali, come si mostrò da naturalisti insigni, si avverano eziandio sovente nell'uomo, le quali testimoniano più evidentemente l'eredità delle passioni e delle emozioni animali. Quanto simili riescono talvolta i suoni vocali e le loro inflessioni per sè, ed emessi nella concitazione dell'amore, nel chiamare la prole, nell'accarezzamento, nella benevolenza, nell'odio! Il Gibbone in quanto a suoni, produce di musicali una ottava completa, ascendendo e discendendo la scala per semi-toni; onde l'Owen dice che, solo di tutti i mammiferi, egli canta. Però anche alcuni roditori sono capaci di suoni musicali. Il Rengger osservò che alcune scimmie *(Cebus Azarae)* esprimono la sorpresa con un rumore sordo tra il soffio e il grugnito, come talvolta accade all'uomo: e la collera per la ripetizione del grido hou! hou! In alcune ha luogo il suono interrotto del riso per testimoniare piacere. Nella rabbia anche i conigli pestano i piedi, così i cavalli ed altri animali. Il rizzarsi del pelo, ed altre appendici della pelle, siccome avviene a noi pei capelli, e la così detta « pelle d'oca » sono comuni a tre delle grandi classi dei vertebrati, mammiferi, uccelli e rettili. Il gonfiamento del corpo, e delle gote e il soffio e lo sbuffare nell'ira, si riscontrano negli anfibi, e i rettili pure; poichè alcuni saurii e il coccodrillo stesso sbuffano, e fischiano i serpenti. I segni della sorpresa, dello stupore e terrore sono istintivi nell'uomo, e

quindi ereditati dagli animali; poichè si mostrarono eziandio sulla faccia di Laura Bridgman, cieca, sorda e muta quasi dalla nascita.

E qui mi arresto, in quanto ciascuno può da sè medesimo, o nelle opere dei grandi maestri, rinvenire esempi che provano la identità delle passioni, e del modo identico e analogo di manifestarle negli animali e nell'uomo. A ragione il De-Candolle osserva che, secondo i suoi propri studi ed esperienze, la trasmissione ereditaria è molto più palese e costante nei fatti morali, di quello che sia negli intellettuali: appunto perchè in quelli trattasi di emozioni, che sono comuni agli animali tutti all'uomo inferiori.

L'uomo quindi nella sua integrità organica fisio-psichica, come ultima forma nella quale si concluse tutta l'antecedente operosità cosmico-animale, si compone di tutti e singoli gli elementi e le funzioni che costituiscono la totalità di quel regno, ed in lui anche oggi possono rivivere ed esercitarsi tutti i primi moti, tutte le attitudini della vita, come pure gli ultimi e prossimi della sua ulteriore evoluzione. Egli è una foce, ove mettono capo tutti i rivoli del vastissimo campo della vita organica; rivoli, che in varie e molteplici guise si geminano, s'irradiano, s'anastomizzano in rete complicatissima ed amplissima, raunandosi poi in lui per comune arteria, a formare quella *specie* che ha sì spiccata personalità tra tutte le sottoposte. La quale varietà ed eterogeneità di composizione, generale a tutto il regno animale, rende sì difficile il delineare i limiti tra specie e specie, e tra le loro attitudini in ordine agli organismi particolari, e il comporli a ben definita gerarchia, con una tassonomia positiva. E questa è la ragione, onde noi scorgiamo qualche fiata attitudini meravigliose in specie disparatissime, fornite d'organi e funzioni che mal rispondono per la gradazione della intelligenza ad un tipo preconcetto: come notai nel mio libro della *Legge fondamentale della intelligenza animale*. In una specie sovente, che dovrebbe, giusta i canoni della classificazione e struttura fisiologica, manifestarci attitudini particolari e proprie alla immediata sua evoluzione da altre anteriori o coeve, si mostrano invece fenomeni psichici inaspettati. Ciò ha luogo, perchè in quella specie, per la concorrenza delle facoltà generali e per l'anastomosi antecedenti fra tutte, alcune attitudini rimaste latenti ad un tratto in lei si risvegliano ed operano per

gl'influssi interni ed esterni di eccitamento, o di sporadico sviluppo. Sono come echi lontani di suoni che vibrarono in altre forme; o anticipato esercizio per la comune e universale tessitura del fondo vivente e fisiologico.

Ma l'uomo non ritrae soltanto l'indole e gl'istinti morali, come nuovo esercizio individuale, dalla totalità del regno animale anteriore: l'influsso della eredità e dell'atavismo opera eziandio sovra un campo più complesso di fatti. Gli animali che ci precedettero, via via differenziandosi acquistarono istinti (sempre dovuti ad atti anche d'intelligenza, ossia secondo la mia definizione, di qualche anno anteriore a quella dell'illustre Romanes, ad *una spontanea e cosciente coordinazione di mezzi ad un fine*) istinti sociali, di famiglia, cioè, di allevamento di prole, e spesso di copiose associazioni, che assunsero una molteplicità di strutture. Quindi, perchè ad avverare codesti fatti sociali l'influsso dell'indole morale è palese, l'allevamento della prole, l'associazione spesso di famiglia, la più vasta organizzazione di convivenza, furono nell'uomo effetto dell' eredità e dell'atavismo animale. A ragione il Bagehot osserva, che se l'uomo, come è pur vero, discende da animali, ebbe da prima istinti animali nell'intero giro della sua vita. Studiando attentamente i costumi e le abitudini istintive degli animali, noi riscontriamo una indefinita molteplicità di modi e forme nei rapporti tra i sessi, di famiglia, di società; monogomia e poligamia, dal momentaneo e affatto sensuale accoppiamento sino alla indivisibile compagnia; dalla società di famiglia a quelle prodigiose sociali per uno scopo comune; ed in queste quasi tutti i sistemi d'organizzazione possibili, dal libero esercizio della vita individuale nella comunità, sino alle caste ed al dispotismo. Or bene, l'antropologia, l'etnografia generale e la storia ci offrono nel mondo umano tutti questi aspetti di associazione sin dai primordî, eccetto quelle ove lo speciale carattere fisiologico nostro nol permette. E qui, si badi, in queste forme noi consideriamo soltanto il fatto istintivo e irriflesso delle umane associazioni, fatto che *naturalmente* si compieva nei primi stadi della società umana, astraendo da quello che posteriormente v'immise l'operosità riflessa della ragione. Queste forme sociali si estrinsecarono ed attuarono, e si attuano nelle primitive e nelle successive selvaggie convivenze per influsso ereditario, e non per deliberato proposito della volontà comune.

Ed or cade in acconcio considerare quanto tali ricerche scientifiche nel campo biologico sieno feconde di luce per le storiche interpretazioni dei fatti sociali, e ne possano risolvere molti problemi. A tutti sono note le demagogiche e anarchiche dottrine sociali di riformatori antichi e moderni, e i delirii e le rovine onde si rese funestamente celebre una parte, e non la migliore, delle moltitudini. I maestri alto proclamavano l'annullamento d'ogni ordine giuridico anteriore, d'ogni legame pubblico e sancito di famiglia, di stato e di nazionale persona: e volevano invece una vita comune ed ex-lege tra gli uomini, mentre una parte di plebe, o meglio di volgo di più colori, con moti violenti e brutali si apprestava a rovesciare effettivamente l'ordine morale e materiale altresì del presente.

Or bene, queste aspirazioni anarchiche (comecchè nei capi elaborate con simulacro di metodo logico), queste selvaggie insurrezioni, ed in generale il conato a rompere ogni vincolo giuridico con lento e secolare lavoro stabilito, sono un pretto, lampante ed evidente regresso atavico, un ritorno alle primitive ed animalesche condizioni degli uomini. Negli albori delle società umane e negli stati più sciolti e rozzi anche di quelli che posteriormente si effettuarono tra i selvaggi, vincoli giuridici nè morali garanzie non esistevano nei connubi, nei domestici rapporti della famiglia, nè in quelli più larghi della associazione collettiva. Le necessità sensuali si soddisfacevano *ad libitum*, e la vaga Venere regnava assoluta, o se qualche cosa vi s'intrometteva era la forza e la lotta brutale. La madre con la prole, e non stabilmente, componeva la famiglia, e quando un'ombra di convivenza col maschio vi si diffuse, si rinnovava a volta a volta, onde la confusione dei parentadi paterni era universale. Licenziosa la vita individuale; appena, e in seguito, raro un conato comune; nè il risparmio, nè l'operosità intellettiva metodica, potevano dare la prevalenza economica ad alcuno, vivendo a braccia giorno per giorno e in vaste e spopolate aree di continenti, ove l'unico esercizio di prede non trovava limiti, e dove facilmente potevasi di luogo in luogo emigrare. Una tal condizione di vita individuale e sociale, prima che l'influsso atavico operasse a comporre nuclei varii di convivenza, prorompeva spontanea dall'intima costituzione dell'uomo d'allora. Quindi era di per sè, relativamente all'attuale loro stato, atta a soddisfare gl'immediati istinti, e perciò vi si adagiavano e vivevano con tranquillo animo, ignari

del meglio. L'intelligenza umana, che pure nei primordii esercitava l'opera sua negli empirici eventi personali e della natura, non aveva coscienza di sè, nè priva del lungo lavoro emancipatore poteva rivolgersi a concetti sociali disformi dalle condizioni presenti. Un tal modo di convivenza, di sentire e di operare durò certamente lunghi secoli, e quindi tenacemente, per l'abitudine ereditaria e quella a mano a mano ripetentesi, doveva costituire nella persona psico-organica umana quasi un carattere permanente e d'istinto specifico. La qualcosa produce sempre poi un desiderio intenso, un profondo conato alle antiche consuetudini: come quelli, per esempio, che ci commovono rispetto al nostro e particolare loco natio, anche adesso. Ed infatti non pochi selvaggi, che gustarono a pieni sorsi i beni e le soddisfazioni più alte della civiltà nostra, rafforzati e scaldati dalla comune simpatia onde erano a gara fatti segno, ritornarono, se il poterono, con voluttà alle loro orde, ai loro aspri paesi, ed alla pristina barbarie.

Ma — e specialmente nelle razze meglio organate e disposte — quel modo di vita, anche complicato per forme ataviche animali, per quanto lunghissimo, non fu duraturo; e attinta la intelligenza più luminosa coscienza di sè, fu incominciato un ordine di cose e di fatti morali e civili, che a poco a poco trasformarono affatto quelle forme di convivenza. Ciò avvenne per il più intenso lavoro della riflessione, per l'intima quindi ricerca delle cause, per una vaga ma viva immagine del meglio, che la fantasia, figlia anch'essa del magistero riflessivo, a volta a volta faceva balenare dinnanzi, e per un sentimento di bene comune, che si diffondeva per simpatico impulso da sè alla famiglia, da questa al gruppo comune degli associati. S'iniziò allora il procedimento ed il magistero giuridico, che ordinatamente tentava definire diritti e doveri (quali allora si fossero), che si appuntavano anche a idee meno feticcie di un alto governo divino. Il trapasso dalla spontanea ed animale convivenza a quella fermamente giuridica e morale, fu una caduta o un progresso? Fu contraria alla effettiva natura dell'uomo, o nativa evoluzione invece delle sue particolari attitudini, e un bene?

La risposta non è dubbia: nè i sofismi per quanto speciosi possono invalidare la realità delle cose. Dall'animale all'uomo, dall'intelligenza immediata ed empirica, implicita, a quella riflessa e razionale, la *continuità* della evoluzione non venne inter-

rotta; chè noi, come uomini, non acquistammo veramente nuove e straordinarie potenze, ma solo recammo l'intelligenza dall'ordine dei fatti esterni in quelli interni, e la dirigemmo tra i nessi invisibili materialmente dei fenomeni, onde potemmo raggiungere la nozione *esplicita* di causa ed effetto e della loro concatenazione naturale, la nozione di realità obbiettiva e di legge, il sentimento di soddisfazione morale e di osservanza alla giustizia. Laonde sì naturale e legittimo furono il nuovo stato, la seguente virtù ragionatrice dell'uomo, e i suoi effetti, quanto quello dell'antico animale. Chi nega questo nativo processo, e quindi compone romanzi sociali, ed impreca alla civiltà, la quale sgorga dalla natura genuina dell'uomo, mentre si pavoneggia a positivo, è il più sperticato sofista che possa immaginarsi: poichè per negare un effetto posteriore, che predicano artificioso, negano un fatto cospicuo, reale e lampante della natura. Che se d'altra parte affermasi la legittimità e la potenza della ragione nella interpretazione feconda delle cose, e nel creare i prodigi della scienza cosmica e delle sue applicazioni utilitarie, necessariamente se ne devono riconoscere legittimi gli effetti nella scienza sociale, e tener per vero e autentico il processo logico che vi conduce.

Egli è verissimo, chi può negarlo? che la vita giuridica individuale e sociale, posteriore e resultato dell'esercizio raziocinatore, si disforma essenzialmente, in sè stessa, da quella prettamente animale e istintiva: ed è *creazione* assolutamente umana, e prezioso effetto della nostra mente. Ma si rifletta però che lo *strumento* onde sì stupenda opera si effettuò, uscì direttamente dal magistero profondo ed evolutivo della natura; perlocchè, se da una parte quella opera si distingue dalla forma antecedente, ella è genuino portato dei moti, delle leggi e della trasformazione obbiettiva delle cose. La società civile compresa nella sua idealità reale, non distrugge diritti e doveri, ma li crea sul fondamento di natura, o meglio li estrinseca dalla implicita potenza nostra morale: la civiltà moltiplica indefinitamente le forme ed i rapporti utilitari e morali della convivenza, i quali, se accrescono il lavoro e l'energico conato delle nostre forze, riescono però di comune vantaggio, e rifluiscono benefici a tutti, e rendono più grata e splendida la vita comune.

Senonchè lento, faticoso, torbido talvolta e doloroso si è il progresso giuridico e civile dei popoli, e molte sue fasi sono ancor miste a barbarie anteriore; ma via via, anche con frequenti ec-

clissi, s'incammina a sempre più equo ordinamento, a sempre più vasto esercizio di libertà, a più vivo senso e compiacimento di doveri da compiersi, o adempiuti. La proprietà in genere, la famiglia, lo Stato e le loro costituzioni sorgono e s'informano a giustizia; e la società naturale degli uomini *che mai non cessa*, s'imperna e si organa in modo che il bene prevalga, e tutte le potenze umane vengano estrinsecate, e il valore morale della persona riconosciuto e sancito. Ma in questa giuridica e morale trasformazione lenta della società primitiva, molte definizioni di diritto — è ovvio notarlo — necessarie, anche incompiute ed erronee in parte, allo svolgimento della civiltà delle genti, non sono mai via via discorsivamente perfette: e si sente e si comprende come l'autorità della legge inceppò talvolta, per storico anacronismo, il genuino evolgersi della giustizia sociale; e il libero esercizio della vita individuale trovi nei decreti, nelle consuetudini, nelle vecchie istituzioni freni importuni. E ciò si estende alle leggi stesse che governano la proprietà, la determinazione dei rapporti domestici, e lo Stato. Ma si consideri che la civiltà giuridica, o tutti quegli atti fra i cittadini, e tra questi e lo Stato, determinati e definiti e tutelati e sanzionati da leggi, è discorsiva, e che la giustizia e l'ordine di una sempre più grande libertà si attuano a poco a poco, e vanno lentamente e laboriosamente perfezionandosi L'antico diritto indiano, per dirne una, non conobbe testamento, Atene sino a Solone, Sparta dopo la guerra del Peloponneso, Roma dopo la promulgazione delle dodici Tavole; eppure egli è un atto indiscutibilmente legittimo nella sua fonte, e intimamente proprio della libertà personale. Si capisce che il costume probo, l'abituale moralità delle azioni, la perfetta giustizia fatte universali, renderebbero inutili, a così dire, le leggi, e farebbero più ampia, viva e felice la individuale e sociale esistenza Ma ciò riguarda un ideale civile che noi ci sforziamo raggiungere, egli è dinanzi a noi, non è nel passato: la civiltà corre alla più perfetta idea umana, non inverte alle condizioni barbare primitive. Tempo verrà — siamone sicuri — che proprietà, famiglia, pubblica associazione tanto si coordineranno al concetto di giustizia e di dovere in ogni spontaneo atto della vita comune, che più libero, fecondo e grato ne sarà l'esercizio, e universali i benefici effetti. Ma ciò non importa l'assoluta demolizione del presente ordine di cose, ed il regresso alla barbarie.

Or che cosa fanno i corifei dell'anarchia, ed i loro seguaci del volgo? Sentono confusamente questa idealità sociale dell'avvenire in virtù della attuale educazione della mente per la scienza; e sdegnosi d'indugi e di freni salutari — parlo soltanto degli eccessi demagogici — rinnegano tutta la storia dell'incivilimento, e la provvida tutela educativa giuridica — chè altro non significano le leggi generali successive negli Stati —, e si pongono o vorrebbero porsi nelle condizioni primitive o prossime alla mera animalità, in cui i vincoli giuridici non esistevano; in cui non la libertà — attitudine essenzialmente umana — ma la licenza individuale regnava sovrana: e li seguono, per fieri appetiti di beni materiali fantasticati, una parte dei volghi ignari. E allora si vedono pur troppo! quei tristi fatti che riempiono di terrore le genti civili. Or bene, tutto questo scompiglio morale e civile dalla parte dei maestri e degli allievi è un semplice fenomeno di regresso atavico: è un ritorno psico-organico alla semi-animalità primordiale: le scienze biologiche lo mostrano all' evidenza. Negli uni l'idealità futura della convivenza risvegliò, per analogia degli effetti utilitari, la non distrutta efficacia dell'eredità, nonostante l'accumulato lavoro dell' intelletto, e fisiologicamente risentirono le fossili soddisfazioni della vita licenziosa: gli altri, ove l' educazione scientifica e morale fu minima, e più vivi gli antichi istinti — rotti i freni meccanici della civiltà — ritornarono di botto alle condizioni fiere e selvaggie dei preistorici progenitori. Il che dimostra quanto sia poderosa questa forza atavica di reversione anche nell'indole morale, quanto ancora di ferino s'agiti latente in noi, e quanto pròvvide devono essere le leggi, ed alacri e prudenti le menti, perchè la vecchia insidia non riprenda vigore, e venga così brutalmente rinnegata l'umanità. Nè si dica che io così parlando impugni il progresso sociale anche per quella via da tutti stimata pericolosa: no! La giustizia sociale — sovrano lume e legge — e il dovere d'uomo impongono l'operosità sincera e generosa per l'emancipazione intellettuale ed economica delle misere ed onorande plebi lavoratrici: ed io ho già più volte pubblicamente manifestato in proposito le mie opinioni, perchè abbia bisogno di nuove affermazioni. Dico soltanto che alcune — per fortuna nostra — parziali insurrezioni anarchiche per affrettare la soluzione del problema sociale, mostrano non un progresso veramente giuridico e morale della società, ma un regresso ed un tristo fenomeno di

reversione atavica, secondo le leggi oramai note biologiche e sociali. Persuadiamoci che la trasformazione positivamente giuridica della umana convivenza, e quindi il complesso delle leggi del privato e pubblico diritto altro non sono che *una graduale tutela della società, una obbligatoria educazione civile, un magistero pubblico pedagogico;* onde a poco a poco tutti per abitudine ereditaria si rendano capaci di governarsi da sè, e sorga il regno della giustizia, come spontanea e libera determinazione degli uomini. Le leggi positive costringono a giustizia tutti coloro, e sono il più grande numero, che la coltura e la forza della mente e la generosa evoluzione dei sentimenti non educò allo spontaneo rispetto di sè e d'altrui.

Queste verità sono evidenti, almeno per quelli a cui un pregiudizio ereditario non fa grossolano velo all'intelletto. Dunque, concludendo, l'indole morale umana nella sua primitiva e semplice manifestazione deriva non solo dall'antecedente regno animale, ma da svariatissime specie del medesimo, onde eziandio nelle male inclinazioni tanta è la loro varietà e copia. Dunque anche le forme sociali, che da quella indole in gran parte dipendono, nelle loro linee fondamentali furono ereditate dai nostri antecessori nella evoluzione animale; dunque l'atavismo psico-organico umano incomincia i suoi effetti sin dalla prima nostra comparsa tra le specie, e sin d'allora ebbe un corso reversivo nella profonda totalità del regno animale. E l'uomo non avrebbe potuto sollevarsi molto al di sopra dei suoi congeneri inferiori, se in lui, per una ulteriore evoluzione fisio-psichica, non si fosse compiuto un *atto* interno di riflessione intellettiva, che lo divise per immenso intervallo dai suoi progenitori. Già per la prevalenza dell'uomo, appunto dovuta alla efficacia meravigliosa di questo *atto* medesimo, e per la selezione quindi su tutte e quante le specie, egli potè più liberamente esercitare l'operosità sua, ed acquistare nuovi strumenti di signoria. E poichè l'eredità, se per una parte è cagione dei fenomeni atavici, essa è anche freno ai medesimi in quanto via via organizza nella specie le novelle attitudini acquistate, si rese possibile il progresso sociale, che sempre fu cagione di utilità più generale; e quindi il conato atavico maggiormente trattenuto nel suo corso regressivo. Onde l'uomo andava viè più emancipandosi dagli influssi atavici del regno antecedente animale; ed istinti più veracemente umani —

secondo un vago ideale che tratto tratto lampeggiava — prendevano radice, e si propagavano per efficacia fisiologica nelle successive generazioni. Ma quel saldo e provvido strumento, che in genere sonnecchiava già nell'uomo primitivo, l'atto cioè riflessivo, il reduplicamento della intelligenza animale, a poco a poco si evolgeva ed educava: onde egli diveniva interprete sagace di sè e delle cose, creava macchine che accrescevano mirabilmente la sua energia personale, e si esercitava la fantasia, che per la viva rappresentazione delle sue forme era non solo soddisfazione di sentimenti, ma stimolo e speranza d'un avvenire più lusinghiero. Così fu possibile il corso dell'incivilimento, il quale doveva lottare contro e argomentarsi di spegnere la tendenza al regresso atavico verso il regno animale. Ma la potenza posteriore umana, conchiusa tutta in quell'atto solenne di ragione, è forse qualche cosa di estraneo alle leggi ordinarie del mondo, un fatto che spiegare non si può, un jato *assoluto* nel processo *continuo* della evoluzione animale? — Tutt'altro! Sebbene nei suoi effetti sia sì stupendo, che distingue radicalmente il valore della intelligenza nostra da quello della intelligenza dei bruti, ed è l'origine della civile e morale nostra prevalenza, pure è un genuino e nativo portato della evoluzione psico-organica dell'animale, come in parte già dimostrai in una mia opera, e come meglio dimostrerò in un libro, che sto ora scrivendo intorno a questo speciale argomento. *Natura non facit saltum!*

Or bene, se tra le orde selvaggie e quelle semi-civili, e pur troppo! tra le più civili nazioni, oggi pure si perpetua in parte — nell'indole morale — l'influsso atavico del regno animale anteriore, e tutti i giorni ne abbiamo dolorose testimonianze, deve consolarci il pensiero che tali influssi vennero e vengono nei popoli civili sempre più affievoliti, e spesso quasi spenti: deve consolarci il pensiero che l'*atto sovrano* onde noi siamo veramente uomini, venne e viene sempre più rafforzandosi, e che insieme ad una moltiplicità di stimoli anche estetici sotto tutte le forme, e nel più limpido ideale della giustizia, il progresso morale e civile — consolidato dalla virtù organica ereditaria — validamente è garantito alla umanità pensante. La ragione, investigando le origini, le condizioni, le leggi tutte delle cose, ed addentrandosi più profondamente in quelle biologiche, base alle sociologiche, comprese quali fossero i rimedî contro l'efficacia dell'atavismo regressivo nel male; e con ogni virtù d'arte, e

d'industrie, scientificamente determinate, igieniche, educative e intellettuali, si argomentò di creare un ambiente psichico e morale, nel quale, per legge appunto di nuovo adattamento, deve l'uomo trasformarsi, facendo così gradatamente dissolvere quello in cui viveva per naturale condizione da principio; e dal quale ebbe consuetudini ereditarie, ed in conseguenza attitudine di reversione barbarica. In tale nuovo ambiente, che è l'ordine progressivo morale secondo giustizia, disciplinato dal magistero educativo civile giuridico, può l'uomo in maggior parte vincere o affievolire l'antica e ereditaria tendenza agli istinti animali: e di qui, consolidato fisiologicamente il nuovo ordine d'idee e di sentimenti, si moverà allora con più benefici effetti l'efficacia del nuovo atavismo. L'uomo nacque, o si evolse dall'animale, e servo degli istinti animali ed atavici; egli può e potè divenire veracemente uomo — e questa è la sua più nobile gloria — secondo lo splendido ideale che ei seppe per proprio lavoro crearsi dinanzi alla mente, e divenire civilmente libero; moventesi, cioè, per entro un ambiente, un mondo sociale, che lo stimola a sua volta per legge organica ereditaria a salire sempre più alto alla luce del vero. Egli sarà così l'autore della propria grandezza e diverrà, emancipandosi a poco a poco, re di sè medesimo e servo a nessuno.

Milano, primavera 1882.

Prof. TITO VIGNOLI.

IL DARWINISMO E LA GEOGRAFIA

Non è smania di studioso innamorato della scienza prediletta, non è pecorile servilità verso quanto può essere giudicato una moda nell'ordine del pensiero, che mi spinge ad affermare: che anche la geografia ha il diritto, ha il dovere di portare il lutto per la morte di Carlo Roberto Darwin, e di proclamare altamente quanto l'insigne uomo ha fatto per essa.

A poche scienze speciali, e forse a nessuna, fu dato sfuggire alla influenza di quest'uomo ch'ebbe potenza di riassumere in sè le caratteristiche, se si voglia apparentemente contradditorie, più spiccate del nostro secolo: prime fra tutte quelle di uno spirito fino, particolare, minuzioso, analizzatore, assieme al senso della necessità di una sintesi, che i singoli prodotti dei lavori speciali coordini, confronti e tragga a unità di concetto. Onde ne venne che, mentre appunto i nuovi tempi creavano o aiutavano la formazione di nuove scienze sintetiche o di coordinamento, una delle più cospicue fra esse, la geografia, poteva meno che altre sottrarsi alla influenza del pensiero darwiniano, non foss'altro in virtù di quel legame che la stringe alle discipline naturalistiche e mercè del quale il progredire meraviglioso di queste valse più che tutto non solo ad imprimerle nuovo indirizzo, ma a procacciarle e a riconoscerle dignità di scienza. Nè diffatti se ne sottrasse.

Per quanto già nei secoli scorsi uomini insigni, quali il Varenio, il Buache, il Kant avessero accennato a volgere la geografia verso un nuovo indirizzo, essi non possono essere considerati se non come i precursori di quella trasformazione, che

si effettuò veramente in questo secolo e che venne salutata al suo manifestarsi da una delle più splendide produzioni sintetiche che vanti la scienza moderna: il *Cosmos* dell'Humboldt.

Ora Carlo Darwin, se ancora non si può schierare fra i geografi propriamente detti, non fu estraneo a questa trasformazione duplice del nostro studio. Iniziò la sua carriera di scienziato naturalista coi viaggi e da naturalista geografo; onde, traendone tesori, a sua volta fece riflettere parte del fervore e del rispetto, professato per le scienze naturali, sulla disciplina, che, prima, per lui fu tema di studi e di ricerche; alla geografia fornì copia preziosa di notizie e di osservazioni acutissime; ad essa giovò direttamente ed indirettamente per mezzo delle grandi leggi, ch'egli seppe fissare.

Per noi non è fatto nuovo; anzi è una fonte ricca di conforti. È raro trovare una mente superiore nel campo naturalistico, che non abbia provato ardente il bisogno dei viaggi, che non abbia tentato di soddisfarlo. Da Plinio al Forster, al Meyer, al Chamisso, al Sabine, al De Buch, all'Humboldt, all'Agassiz, al Wallace, e, per dire di nostri, allo Spallanzani e al Mantegazza, il viaggiare apparve essere o l'elemento creatore o l'elemento fecondatore nel cervello dei dotti uomini: intendo dire, o seminò in loro idee nuove affatto, o ne suscitò le immanenti, o per lo meno fornì mezzo potente a svilupparle e coordinarle. Ciò del resto s'accorda troppo coll'ordine naturale di cose, perchè valga la pena di arrestarvisi. Fossero soltanto la percezione di fenomeni nuovi, la opportunità di paragoni impossibili, per chi non si scosta dal luogo ove nacque, gli avvicinamenti inattesi, l'eccitamento a generalizzare, che risultano dai lunghi viaggi, sarebbe ben largamente compensata la pena che s'incontra ad affrontarli, di rado ripagata da gioie materiali e non sempre da quelle dello spirito.

Ignoro se fra l'amore dei viaggi e le condizioni politiche dei popoli si possa stabilire un rapporto costante. Certo è che l'esempio dei Fenici e dei Greci nell'antichità, quello degli Arabi e degli Italiani nel medio evo, e quello degli Spagnuoli, dei Portoghesi e degl'Inglesi nel moderno, m'indurrebbero a crederlo; ma ciò di cui non ho dubbio è che i viaggi presentano un indiscutibile e stretto legame coi progressi delle scienze.

I.

Carlo Darwin, tuttavia giovanissimo (aveva 22 anni), finiti appena i corsi universitarî, ancora del tutto ignoto al mondo scientifico, nel quale portava solo la responsabilità di un bel nome (1), sovente più un peso che non un vantaggio, sente imperioso il bisogno di allargare lo sguardo su più vasti orizzonti, che non fossero le sponde e i pittoreschi paesaggi della natia Savern. La spedizione, che il capitano Fitzroy doveva, per conto del Governo britannico, condurre nella Patagonia, alle Falkland, al Chile e attraverso il Pacifico, gli si offre propizia. Con quella iniziativa, che ormai è caratteristica della sua nazione, ottiene di essere prescelto, quale naturalista, a compagno dell'insigne marino, e con lui il 27 dicembre del 1831 salpa per un viaggio di circumnavigazione, che doveva durare cinque anni, arrestandosi specialmente nell'emisfero Australe (2).

Il giovane, partendo, recava seco soltanto un finissimo spirito d'osservazione, una forte volontà, un amore indomito di sapere: tornava ricco di un tesoro materiale di raccolte scientifiche, ma di un tesoro ancora maggiore di cognizioni, di paralleli, di deduzioni, di concetti embrionali, che dovevano nel fecondo silenzio dei suoi studi ben largamente svilupparsi dappoi. Se la sua vo-

---

(1) Il nome della famiglia Darwin era già noto all'Europa grazie a quell'Erasmo Darwin nato ad Eston Hall, nella contea di Nottingham il 12 dicembre del 1731 e che viene ad essere l'avo paterno di Carlo. Compose egli opere poetiche e scientifiche: *Il Giardino botanico*, *Il tempio della natura*, *La Zoonomia*, ed altre. É noto come la prima fra esse fosse in gran voga nel pubblico inglese sul finire del secolo scorso, il che non tolse che il Byron più tardi ne chiamasse l'autore « un gran maestro nell'arte di fare delle rime che non dicon niente »: *a mighty master of unmeaning rhyme*. Più dei suoi versi, dei quali abbiamo anche una versione italiana del Gherardini (*Gli amori delle piante*), sono importanti la *Zoonomia*, che, stampata nel 1794, lo fa giustamente riguardare quale un predecessore di Lamarck « nelle sue idee e nei suoi errori », e le lettere private, che lo palesavano ingegno originalissimo, e mostrano com'egli si fosse interessato intorno a moltissimi dei problemi che, con tanto successo, affrontò e svolse il nipote di lui. Erasmo Darwin moriva nel 18 aprile 1802.

La sua vita e le sue opere vennero illustrate dal dottor Krauss, e a tale lavoro va innanzi una biografia di Erasmo, dettata da Carlo Darwin medesimo.

(2) Nella biografia del Darwin pubblicata dal Morselli in questa stessa *Rivista*, trovansi già riassunte le principali notizie relative al di lui viaggio.

lontà, sotto le continue e non mai vinte sofferenze del mal di mare e le infinite privazioni dei velieri d'allora, aveva potuto ritemprarsi ad una dolorosa ed efficace ginnastica, la sua mente non poteva subire preparazione migliore.

Che se in ciò si manifesta ancora una volta quanto efficace azione esercitino i viaggi, da un altro canto si palesa l'altezza dell'ingegno di lui, imperocchè, mentre, per sua medesima confessione, egli era ben lungi dal possedere quel *substratum* e quel tirocinio scientifico preliminare, senza i quali le peregrinazioni sovente (e la storia di molti fra i viaggiatori italiani contemporanei informi) riescono a risultati poco concludenti o nulli; in questo caso avvenne l'opposto, dacchè l'appresentarsi diuturno di fenomeni svariati e importanti trovò lo spirito vergine del giovine uomo così adatto a riceverne profonde le impressioni, che ne derivarono conseguenze veramente nuove e sorprendenti.

Tale fra le altre sarebbe la creazione di quella, non più semplice ipotesi, ma vera e reale teoria, della formazione delle isole coralline (1), teoria che concepiva in viaggio, in viaggio confermava con molteplici ed accurate osservazioni, e che per la prima volta esponeva al pubblico nella primavera del 1837 (2), mezz'anno cioè appena dopo ricalcato il suolo inglese (2 ottobre 1836).

È noto ormai a molti in che cosa consista. Era la soluzione di un problema, la cui incognita avea più d'una volta occupata l'attenzione dei dotti, e che forse ancora 800 anni prima del Darwin era passata nella mente di quell'arabo Biruni, che segnalava il sommergersi inesplicato di una fra le Maldive (3).

---

(1) C. Darwin: *On the Structure and Distribution of Coral Récifs*, London, 1842. Una seconda edizione apparve nel 1874. Su questa seconda edizione di molto aumentata fu fatta la traduzione francese (*Les Récifs de Corail, leur structure et leur distribution par* Charles Darwin, *trad. franç. par* M. L. Cosserat, Paris, 1878), che io seguo. Una succinta esposizione della natura delle isole coralline occupa altresì il capitolo XX del suo *Journey of a naturalist of the «Beagle»* (London, 1842). Nelle citazioni io mi riferisco alla traduzione fattane dal Lessona (*Viaggio di un naturalista intorno al mondo, di* Carlo Darwin, trad. italiana, Torino, 1873).

(2) Ciò davanti alla Società geologica di Londra, in maggio. (*Les récifs*, pag. 6; *Viaggio*, pag. 400) Nota.

(3) Peschel Oscar, *Neue Probleme der vergleichende Erdkunde*, ecc. terza edizione, Leipzig, 1878, pag. 31.

Quale doveva essere la genesi di quelle isole ad anello, che così numerose ed affollate si notavano attraverso le rotte delle navi solcanti le onde dell'Indiano e del Pacifico?

Già fin dal 1605 la loro forma aveva destata la meraviglia nell'animo di Pyrard (1), poi era stata oggetto di descrizione per parte dell'inglese Strachan (2) e di studi da quella del Forster (3), del Cook, del Chamisso e di tanti altri illustri. Ma siffatte osservazioni e siffatti studi non aveano condotto a conclusione veruna. Il massimo risultato, al quale dall'esame dei banchi corallini dell'isola Turtle nel gruppo di Tonga giunge il Forster, si è che quivi o il mare si ritira o quei banchi invece s'innalzano.

Una teoria più accreditata era quella che emanava dalla scuola vulcanica del celebre De Buch. Ciascun'isola ad anello o, come con denominazione maldiva si chiama, ciascun *atoll*, giusta tale scuola, dovea corrispondere alla sommità di un cratère vulcanico, sul cui orlo conico, smussato dalle onde, s'agitava indefesso il lavorìo dei coralli.

Ciò necessariamente traeva a supporre sterminato il numero dei cratèri sottomarini, come sterminato è quello degli atolli; li faceva supporre esistenti laddove nè un indizio solo di vulcanismo, nè emissioni di vapori, nè ribollimenti, nè maremmoti, nè pomici galleggianti erano mai state avvertiti a conforto della congettura; finalmente dava a siffatti vulcani ipotetici dimensioni che nessuno dei vulcani subaerei presenta. Difatti i più estesi fra i cratèri noti, cioè il Coseguina nel Messico e il Tenggher nell'isola di Giava, si svolgono per una circonferenza di 20 chilometri, cioè tale da corrispondere appena a quella dei più piccoli atolli (per es. all'isola Natupe nell'Arcipelago di Paumotù, alla quale si assegnano 23 chilometri di periferia), mentre quella dei più considerevoli tra essi raggiunge e supera bene spesso una circonferenza dieci volte maggiore (ad es. l'isola Nairsa, nello stesso arcipelago, sviluppata per 200 chilometri) (4).

---

(1) *Récifs*, pag 2; *Viaggio*, pag. 400.

(2) Boccardo Girolamo, *Pirosismologia*, ecc. Genova, 1869, pag. 355.

(3) Peschel O., *Geschichte der Erdkunde*, seconda edizione, München, 1877, pag. 609. — V. poi le numerose citazioni del Forster nei *Récifs* citati.

(4) Stoppani Antonio, *Corso di geologia*, vol. I. *Dinamica terrestre*, Milano, 1871, pag. 487. — Darwin, *Viaggio* e *Les Récifs*, passim. Va aggiunta anche un'osservazione altimetrica, poichè queste isole basse ed uniformi, se fossero orli di vulcani, farebbero supporre un infinito numero di cratèri aventi la identica altitudine, idea evidentemente assurda (*Les récifs*, pag. 141).

Una diligente osservazione sulla speciale morfologia, predominante negli *atolli*, conferma i primi dubbi. La forma regolare ad anello perfettamente rotondo, quella, cioè, secondo la quale si sogliono disegnare le isole coralline, è più un prodotto della fantasia che non dell'esame diretto del fatto, nel quale invece vengono a succedersi l'una all'altra forme strane e affatto inconciliabili colla figura regolare dei coni vulcanici. Aggiungasi la considerazione, che mentre questi presentano costantemente più bassa quella parte del proprio orlo che sta sopravvento e che meno quindi è alimentata dalla deiezione, il contrario accade nelle isole coralline, perchè è appunto sopravvento delle medesime che avvengono i maggiori accumulamenti di materiali importativi dalle correnti aree ed oceaniche (1). Se si rammenti da ultimo la inefficacia ad esplicare colla ipotesi vulcanica la esistenza non infrequente, nel bel mezzo della laguna interiore all' atoll, di masse elevate con roccie in posto (*isole a barriera*), sarà ovvio concludere per la reiezione della medesima.

Tuttavia, caduta quella, nessun'altra sembrava capace di sostituirla, non quella già vecchia del Forster, che più che un istinto particolare nei coralli di edificare costruzioni circolari, supponeva in loro una specie di accordo nel polipaio, pel quale i più robusti fra essi si sviluppavano all'ingiro, così proteggendo contro la risacca i coralli viventi nell' interno (2); non quella

(1) Stoppani, I. cit. pag. 486.

(2) *Récifs*, pag. 141, nota, in cui si parla anche di qualche altra ipotesi. Mi si permetta, e non a solo titolo di curiosità, di riportare il seguente brano d'Emanuele Kant (*Geografia fisica*, traduz. ital. Vol. I. Milano, 1807, pag. 123), che ci dà un'idea del concetto che i più insigni geografi sulla fine del secolo scorso si erano formati di questo interessante fenomeno.

« . . . Le isole non sono altro che le punte delle montagne, le quali s'innalzano sulla superficie del mare. Ciascun basso fondo fa sospettare una montagna. Vi sono montagne artificiali di una considerevole circonferenza, cioè banchi di corallo, i quali veramente non sono formati dalla natura non organica, ma ammassati da ammirabili verminetti: queste montagne stanno verticalmente, simili ad immense muraglie di roccia, ed in piccole distanze dalla sponda circondano spesse volte isole intiere; Taiti, per esempio, è cinta da una tale muraglia: nella vicinanza dell'isola delle Tartarughe s'innalza quasi in forma ovale una diga di coralli da una profondità immensurabile sino alla superficie del mare, la quale in molti siti, particolarmente in tempo di riflusso, resta scoperta dalle onde. Questi piccoli vermi, che svaniscono quasi in confronto alla loro opera, *si fabbricano*

del Chamisso, acuta sì, ma incompleta, che esplicava la figura degli atolli col semplice fatto delle più propizie condizioni di vita, nelle quali in uno stesso banco trovansi, a confronto degl'interni i polipi esteriori, e per le quali essi lavorano più alacremente e primi raggiungono il pelo oceanico (1).

Abbenchè il Darwin nel suo viaggio avesse avuto più volte sott'occhio formazioni coralligene (2), fu particolarmente nell'arcipelago delle isole Keeling o di Cocco (latitudine 12°5′ S., longitudine 90°55′ E. da Greenwich) nell' oceano Indiano, ch' egli potè fare soggetto di accurata e fine disamina la vita e le abitudini dei polipai. Onde s'accorse che la forma dei loro singolari edificî si coordina con due fatti fondamentali: una zona di determitata profondità, entro la quale vivono quelli, e l'altitudine degli atolli non superiore mai a quella cui giunge la materia lanciata dalla massima forza delle onde marine e del vento. Allo scoperto dell'acqua i polipi muoiono quasi immediatamente, vivono a stento nelle zone interposte fra la bassa e l'alta marea, come in zone meno profonde di 25 metri sotto il pelo marino, muoiono ancora a profondità superiori a 40 o 50 metri, salvo

---

queste masse di dighe contro la burrasca e l'ondeggiare del mare per potersi ricreare tranquillamente dietro di esse; e non raramente hanno prodotto e fondato isole nel mare Pacifico, le quali ora sono abitate; poichè il mare depone fra queste abitazioni fango, terra ecc., e le riempie a poco a poco, finchè s'innalzano sopra l'acque, anzi in vari siti a maggior altezza del flusso. Qui prendono radice il frutto della palma di cocco, ed altre semenze gettatevi dal mare, e così finalmente si rendono abitabili. L'intiero Arcipelago delle basse isole degli Amici e molte altre, le isole della catena Tedhurea ecc. sono di questa origine. Le isole di questa natura sono *interamente piane, senza colline, ma hanno in mezzo una profondità piena d'acque.* Ancora al presente in tempo di flusso passa il mare sopra i siti più bassi dell'isola fino alle dette paludi (forse voleva dire: *lagune*); ciò non ostante molte di queste isole più grandi sono abitate; altre di quando in quando sono visitate dagli abitanti delle isole vicine per farvi la caccia degli uccelli e delle tartarughe; altre poi, benchè siano coperte dalle palme di cocco e frequentate da una quantità di uccelli, paiono essere affatto inservibili. Siccome i vermi che innalzano queste masse di rocce vivono solamente sott'acqua, non possono trovarsi tali innalzamenti artificiali sulla superficie della terra » . . . Sono, se mal non mi appongo, le idee del Forster che, è noto, viaggiava col Cook.

(1) *Récifs*, pag. 134; Boccardo, op. cit., pag. 355. Il Chamisso viaggiava col Kotzebue nel 1816 (Cnfr. Peschel, *Geschich. der Erdk.*, pag. 580.

(2) *Viaggio*, pag. 177, alle Falckland, pag. 347, ecc.

qualche millepora, qualche gorgonia o alcune altre forme consimili, meno importanti pel nostro soggetto (1).

Oltre a ciò è necessaria loro una temperatura poco oscillante e, senza dubbio, una salsedine dell'acqua marina tale che basti alla loro nutrizione e alla successiva fissazione dei sali necessari alla costruzione dei loro singolari edificî. Queste due ultime condizioni si rinvengono solamente a una conveniente distanza dalla terraferma, poichè la vicinanza di questa, specie a mezzo della precipitazione atmosferica e dello scolo di acque dolci e fresche, e più che tutto ricche di sedimenti funesti ai coralli, ne impedirebbero, a periodi più o meno frequenti e in certe circostanze perennemente, il lavoro (2). Ond'è che il Darwin immediatamente dovette muoversi un altro quesito. Su che cosa hanno imposto le prime basi dei loro edificî codesti coralli architetti, la cui vita è pur impossibile anche a mediocri profondità? Forse che i primi fondamenti possono ritenersi costituiti da qualche formazione di sedimenti precipitati nel fondo? Ciò potrebbe essere solo per quelle località costiere poste lungo gli sbocchi dei fiumi o laddove regnano eccezionali influenze di correnti marittime, ma non già nelle vaste estensioni oceaniche dell'Indiano e del Pacifico, dove pure gli atolli si estendono per centinaia e centinaia di miglia.

Quindi la risposta che il Darwin venne condotto a dare al quesito importantissimo fu questa: essere, cioè, la formazione delle isole coralligene dovuta ad un lento e graduale abbassamento di una massa continentale, le cui prominenti sommità sono adesso contrassegnate dovunque dall'esistenza degli atolli. È solo con tale movimento discendente che si dà ragione del come i coralli possano dapprima trovare gli accessi opportuni per attaccarvi le fondamenta dei loro edificî, e poscia, mercè la straordinaria lentezza di quello, mantenersi con un indefesso lavorìo sempre a quel livello che loro assicura prospere condizioni nella lotta per l'esistenza; è solo colla teoria derivatane che diventa agevole spiegare e la distribuzione geografica delle formazioni coralligene sul globo, e la loro individuale morfologia fino a quel famoso paradosso, che la laguna interna dell'atoll è una derivazione e una riprova dell'anteriore erigersi nella stessa località di una prominenza.

---

(1) Veggasi: *Récifs*, pag. 136, 130 e seg., 132. — *Viaggio*, pag. 412.
(2) *Récifs*, pag. 98, 99; Stoppani, *Corso*, pag. 488.

Non è questo il momento di esporre minutamente per mezzo di quale accurata e copiosa raccolta di notizie e di argomentazioni il Darwin abbia confortato questa teoria ch'egli, contrariamente alle sue modestissime abitudini, afferma ricisamente, sfidando chiunque a proporne una migliore (1).

Certo è che nel campo della fisica terrestre, dopo quella, più imponente e grandiosa che non vera nei particolari, conosciuta sotto il nome di « teoria del Maury », è difficile trovarne una più importante di questa, che veniva d'un tratto a dar ragione del modo di essere e di trasformarsi di aree tanto estese ed interessanti e curiose quanto ignote.

Si butti l'occhio un istante sulla carta dal Darwin medesimo unita all'opera sua intorno ai banchi coralligeni (2) e che ne rappresenta la corologia, e si vedrà di quali vasti spazi oceanici veniva egli a sciogliere l'enigma. Nel solo Pacifico un'area elittica, il cui grande asse procedendo dall'isola Pelew all'isola Pitcairn non misura meno di 10 mila chilometri, un quarto cioè di circolo massimo terrestre, sopra una larghezza variabile, ma spesso superiore a 1000 chilometri; un' altra vastissima area occupata dagli arcipelaghi delle Laccadive, delle Maldive e delle Ciagos, e avente una distesa di quasi 2800 chilometri e una larghezza oscillante fra 100 e 200 chilometri nell'oceano Indiano, oltre a un gran numero di aree sporadiche in questo e in quell'oceano e nei mari che ne dipendono, tutte popolate da queste singolari isole *basse*, apparvero esplicate in modo chiaro e sicuro con una teoria, che dopo enunciata, ebbe a difensori i più illustri scienziati, geografi, geologi, naturalisti, del globo (3).

---

(1) *Viaggio*, pag. 403. Si sa ancora che questa genesi vale per gli atolli e per le isole a barriera, non già per le formazioni coralligene a *frangente* o *litorali*, che generalmente si stendono lungo le zone vulcaniche e nelle aree di sollevamento.

(2) *Récifs*, planche III: *Distribution des différentes classes de bancs de corail et position des volcans actifs.*

(3) Qualche eccezione nei particolari venne mossa a tale teoria dal Dana (*Corals and Coral Islands*, 1872), dal Semper e da altri; sul che vedi la prefazione del Darwin stesso alla seconda edizione della sua opera (*Le récifs*, ecc., pag. 1 e seg.). Quanto al credito, che la sua teoria godè nel mondo scientifico, per parsimonia cito solo fra i tedeschi Hann, Hochstetter e Pokorny (*Allgemeine Erdkunde*, 3a ediz. Prag. 1881, pag. 382); tra i francesi Réclus (*La terre*, I, pag. 793); fra gli italiani Boccardo (op. e loc. cit.), Stoppani (id.) e Malfatti (*Scritti geografici ed etnografici*, 1869, p. 186 e seg.).

Così mentre il Darwin, grazie ad una discussione corretta ed acuta dei fatti, veniva quasi a svelare, Colombo novello, un mondo ignorato nel campo della scienza, le sue conclusioni erano ricisamente contrarie a quelle che, per amore di sistema, i fautori della ipotesi vulcanica seguivano. Non era un sollevamento ma una depressione, il fatto principale endogeno, che aveva prodotto la sterminata distesa delle formazioni coralligene.

Tuttavia questo concetto, se rovinava la particolare spiegazione assegnata dal De Buch alle isole atolliche, d'altra parte veniva a confermare quella teoria delle lente oscillazioni della superficie terrestre, della cui affermazione prima la scienza è appunto debitrice al viaggio in Lapponia e alle deduzioni trattene dal De Buch medesimo (1), ma il cui ulteriore e ben altrimenti importante sviluppo e la cui applicazione erano riserbati alla mente superiore del Lyell (2).

E del pari nel mondo geologico lo studio minuzioso delle formazioni coralligene e della struttura intima della roccia che ne risulta, doveva riuscire ferace di notevolissimi frutti. Ciò che adesso si agita in seno all'oceano nelle torride regioni o laddove le acque già riscaldate dal sole equatoriale rifluiscono apportatrici di elevata temperatura, non sempre apparve limitato fra gli stessi confini. Altre condizioni climatiche, fossero esse determinate da forze endogene, o da ragioni celesti o da speciale modo di essere dell'involucro atmosferico, dominarono in altre epoche il nostro pianeta, e allora altre faune marine affini o per lo più paragonabili agli attuali, indefessi operai dell'oceano, sopra spazii ben diversi dagli attuali, lentamente, ma senza requie edificavano altri frangenti, altre barriere, altre lagune, altri atolli, altri continenti.

---

(1) L. De Buch, *Voyage en Norvège et en Suède pendant les années* 1806, 1807, 1810. Vedi in proposito Humboldt, *Cosmos*, nella trad. ital. del Lazzari (Venezia, 1860, vol. I, pag. 273 e 409), e meglio ancora Hugues, nel suo bellissimo *Corso di geografia fisica* ecc., Torino, 1882, pag. 379 e seg. Le precedenti opinioni del Plaifayr e del danese Jessen, secondo l'Humboldt, non esercitarono influenza alcuna sulla fisica del globo a questo proposito.

(2) Il quale veramente nella prima edizione dei suoi *Principles of geology*, pubblicata nel 1830, combatte le teoria del De Buch, che ammetteva l'oscillazione del suolo, e non vi si convertì prima di aver fatto nel 1834 egli stesso un viaggio nella Scandinavia orientale. I *Principles of Geology*, la grande opera fondamentale, nel 1868 toccavano già la decima edizione.

Anzi adesso, che noi vediamo sempre più diffondersi il concetto essere di origine organica non solo quelle masse calcari che in così vasti spazi costituiscono la crosta del globo e che noi ammiriamo giganti lungo la cerchia alpina che circonda l'Italia (1), ma altresì sovente le stesse roccie siliciche (2), adesso adunque che siamo ormai in grado di comprendere, più che mezzo secolo fa, la enorme importanza degli agenti biologici nella storia del nostro pianeta, adesso solo possiamo valutare anche quella della scoperta compiuta dal giovine naturalista, che, Edipo novello, così splendidamente scioglieva l'enigma della sfinge oceanica.

II.

Tentare di riassumere quanto di geografico si può ricavare dalla narrazione che il Darwin stesso dettò del suo viaggio, è impossibile. È una miniera inesauribile, nella quale, per quanto si sia scavato, rimane sempre del materiale prezioso. Di scoria non ve n'è punto.

Di solito il naturalista predomina; ma la descrizione e, sto per dire, la fisiologia geografica del paese percorso ha sempre la precedenza e forma quasi la base del libro intero, ch'è ad un tempo un quadro verace, pieno di vita e di luce, quale potrebbe disegnarlo un artista e cantarlo un poeta, ed una relazione seria e analitica, quale sola può uscire dalla penna di uno scienziato.

Nulla della vita fisica, propria alle regioni per le quali il nostro viaggiatore passa, gli sfugge, dai fenomeni accidentali, come le polveri meteoriche piovute sull'isole del Capo Verde, tema fortunato agli studi dell'Ehrenberg, dallo scoloramento e dalla fosforescenza del mare, ai ghiacciai della Patagonia, che immergono il loro piede nell'onda oceanica a latitudini corrispondenti a quella delle nostre Alpi, ai rapporti climatici fra i due emisferi, a quelli dei terremoti colle circostanze atmosferiche che li accompagnano; dai laghi salati dell'Argentina ai vulcani delle Ande; dagli allineati terrazzi terziari e dai basalti della Pata-

(1) STOPPANI, *Corso di geol.*, II, § 55, ed altrove. — *La purezza del mare e dell'atmosfera fin dai primordi del mondo animato*, Milano, Hoepli, 1875, pag. 198 ed altrove.

(2) Cnfr. in proposito PANTANELLI, *Intorno alle Radiolarie contenute nei diaspri toscani*, nell' « Annuario scientif. italiano » Milano, 1881, anno XVII, 1880, pag. 500.

gonia, ai ciottoli incastrati fra i rami degli alberi e con essi trasportati alla deriva sui frangenti delle isole di Cocco, dove per la rarità loro si pagano come oggetti preziosi (1).

Importantissime, fra le altre, appaiono quelle sue relazioni, quasi monografiche, intorno a soggetti nuovi o poco o mal noti. Pongasi mente, per esempio, alle descrizioni della Pampa argentina e patagonica, alle osservazioni sul terremoto di Valdivia e della Concezione, per istrano caso succeduto il 20 febbraio 1835, cioè lui presente, soprattutto al mirabile studio condotto su quell'arcipelago delle Gallapagos, la cui fauna e la cui flora formano un mondo indipendente e danno origine a tanti mondi organici segregati quasi quante sono le isole che lo compongono, ovvero a quell'altro sulle isole Keeling che gli fornirono i precipui materiali per la teoria coralligena (2), e si riconoscerà in esse il lavorìo di un'intelligenza elevatissima.

Nè, come avviene a molti naturalisti, che si lasciano assorbire dalla contemplazione di temi speciali, l'uomo è dimenticato nel magico caleidoscopio, che vi fa girare sotto l'occhio. Seguiamolo nelle vie di Rio Janeiro fra i mercanti di negri o nell'*estancias* e fra i *gauchos* dell'Argentina, o fra i poderosi, per quanto abbietti, indigeni della Patagonia e della Terra del Fuoco, nelle *haciende* e fra i *guasos* del Chile, o nel fondo di quelle miniere delle Ande da cui i robusti *apires* sollevano ansando enormi carichi di minerale, o nei villaggi indiani, che circondano Lima, o fra i semicivili Tahitiani, o fra i bellicosi Neozelandesi e su quella specie di *Kiökkenmöddings* o forse di fortini, che sono i loro *pas* (3), mai non gli fa difetto nè il cuore del libero uomo ed onesto che si ribella ad ogni ingiustizia, che soccorre o rimpiange ogni miseria (4), nè l'occhio del fisiologo, che sovente in un gesto, in una parola, in un profilo sorprende un segno, che nel suo cervello diventa un'intera pagina di etnologia, può riassumere una legge intera, può per lo meno esser fonte di preziosi riscontri.

---

(1) Per tutti questi studii del Darwin veggasi il suo *Viaggio*, pag. 12, 21, 145, 215 e 216, 304, 65, 280, 148 e 161, 397.

(2) *Viaggio*, pag. 43 e seg., 120 e seg., 263-272, 323-346, 389 e seguenti.

(3) *Viaggio*, pag. 43, 148, 226, 230, 296, 318, 345 e 360.

(4) Per comprendere l'animo suo vedi l'aneddoto del Negro raccontato a pag. 28 del *Viaggio*. Vedi ancora a pag. 428 i suoi nobili sdegni contro la schiavitù, ed altrove.

Non affetta entusiasmi non sentiti, non esagera con retorici artificî quanto la natura già fece di attraente, ma, sotto la sua penna, il paesaggio riceve quell'incanto che deriva dalla semplice rappresentazione della verità. Vi sono alcune pagine di questo genere veramente belle. Chi legge, per esempio, la escursione compiuta sulle Ande al passo del *Portillo*, alto sul mare m. 4291, le passeggiate a Tahiti, nella Nuova Galles del sud e a S. Elena (1), vedrà che il vero è il più grande maestro del mondo, e che il Darwin nel rappresentarlo poteva mettere in seconda linea qualsiasi dei soliti *touristes* di mestiere.

Per quanto fosse grande e prezioso il materiale raccolto, per quanto corretti e diligenti i rilievi e felici i ravvicinamenti e acute le deduzioni, tuttavia il tributo più cospicuo fornito direttamente dal Darwin alla geografia sta ancora in quella teoria coralligena, che noi abbiamo tentato di riassumere.

Nè si obbietti ch'essa possa qualificarsi una teoria geologica, meglio che geografica. Del pari si potrebbe assegnarle come proprio il campo della biologia. Essa riguarda la manifestazione *attuale* di cause attualmente operanti sulla faccia del globo, e quindi, al pari della percezione di qualsiasi fenomeno attuale tellurico, anche la sua trattazione entra nel dominio della scienza nostra, come entra nel dominio nostro, e nessuno ne dubiterà, l'esame della distribuzione, o, come si dice di preferenza oggidì, la *corologia* del fenomeno stesso. Ma esso pure appartiene a una fra quelle categorie di fenomeni, la cui esatta percezione è impossibile senza rimontare alquanto nel tempo e penetrare nell'intimo delle forze operanti, onde la necessità pel geografo di esaminarne anche alquanto i momenti geologici e biologici, a quella stessa guisa che geologi e naturalisti sono costretti a studiarne appunto la corologia, argomento ricisamente geografico.

Quindi ancora una volta si presenta evidente il nesso di scienze varie, qui necessarissimo, tanto che la cognizione del fatto complesso e la scoperta della teorica che lo esplica, sarebbero state impossibili anche solo ottant'anni prima del Darwin, quando cioè la cartografia rudimentale dell'Indiano e del Pacifico non era suscettibile di dare un approssimato concetto di quei vasti spazî di mondo. Anzi lo stesso insigne uomo mostrò di riconoscere appieno in siffatta questione il fondamento geografico che

(1) *Viaggio*, pag. 274 e seg., 345 e seg., 379 e seg., 417 e seg.

le spetta, allorchè nel proemio alla seconda edizione della sua opera magistrale sulle formazioni coralligene, manifestava la speranza che un qualche scienziato costruisse in grande scala una carta delle regioni coralligene, seguendo i concetti da lui fissati e uniformandosi allo stato progredito delle nostre conoscenze geografiche, e concludeva persuaso che in questa guisa si sarebbe riusciti a qualche nuova e inaspettata generalizzazione (1).

Fiducia ben ragionevole in chi avea avuto campo di osservare le stupende conclusioni sintetiche, alle quali svariatissime parti della fisica terrestre aveano potuto dar luogo, dacchè da Dove e da Humboldt era stato per esse inaugurato il sistema dei diagrammi cartografici, sì felicemente poi introdotto nello svolgimento di quasi tutte le discipline scientifiche.

III.

Da qualunque parte adunque lo si esamini, il tributo che il Darwin forniva alla geografia apparisce larghissimo, sì d'aver quasi sembianza di un correspettivo adeguato a quei tanti vantaggi, che forse egli medesimo dovette attribuire all'essersi fatto cultore di questa vasta scienza del globo.

Anzi fu proprio alla sua lunga e laboriosa circumnavigazione ch'è mestieri far risalire, sempre arrestandosi solo ai procedimenti svoltisi nella mente di lui, la genesi di quella stupenda teoria della evoluzione, che tanta influenza doveva esercitare sul pensiero moderno. Una lettera che nell'ottobre del 1864 egli scriveva all'Haeckel, uno fra i suoi discepoli che doveva (non unico forse), per la logica audace, oltrepassare il maestro, ci mostra evidentemente come in lui sorgesse, in lui si sviluppasse e si maturasse la importante scoperta, almeno in quella parte che è la più essenziale e che si deve più propriamente riconoscere come originale prodotto di lui: il concetto della selezione (2).

La genesi della grandiosa scoperta non fu un fatto unilaterale. Il naturalista, come il geologo, come il cultore della economia sociale vi avevano concorso; ma il prologo del lavoro è ancora una pagina di geografia. Due argomenti di carattere o

(1) *Les récifs*, pag. 6.

(2) Vedi in proposito nell'articolo del Morselli: *Carlo Darwin*, in questa *Rivista*, anno I, vol. 1°, fasc. 6.

essenzialmente o prevalentemente geografico: la determinazione di limitati distretti topografici delle faune e delle flore, il riconoscimento delle *patrie* dal sociale esteso anche all'ordine delle idee zoologiche e botaniche da un lato e dall'altro la influenza degli agenti esterni, i fattori necessari della legge dell'adattamento, furono gli elementi primi che fecondarono il germe della fortunata scoperta nella mente del nostro pensatore.

Influenza questa di un peso singolare e per sè stessa e pel maraviglioso riscontro che offre, e che fu opportunamente rilevato dal Moleschott (1), colla genesi di una fra le pochissime scoperte del secolo, che per la loro importanza possano, se non rivaleggiare, almeno mettersi a confronto con quella della evoluzione. Alludo alla teorica della equivalenza fra il calore e il lavoro meccanico (2), la quale a Giulio Roberto Mayer, medico al servizio dell'Olanda, balenava proprio nel viaggio compiuto a Giava nel 1840, e in seguito ad aver riscontrato vermiglio il colore del sangue venoso, poco differente cioè da quello delle arterie, durante una epidemia dell'equipaggio alle sue cure affidato (3).

Nè certamente è un puro capriccio del caso, nella genesi di due fra le maggiori scoperte del secolo, questa coincidenza, per la quale la larga comprensione dei fatti, cui lo studio del globo

(1) MOLESCHOTT, *Carlo Roberto Darwin, Commemorazione pronunziata* nell'*Università di Roma il 24 giugno* 1882, Torino, 1882, pag. 32.

(2) Il concetto fissato dal MAYER si può riassumere con ciò che *la quantità totale di calore fornita dai corpi tanto direttamente quanto mediatamente è in un rapporto costante colla quantità di calore dovuta alla combustione fisiologica.*

Perchè non si giudichi esagerata l'importanza attribuita al MAYER, mi permetto di aggiungere, che il TYNDALL (*La chaleur considérée comme mode de mouvement*, trad. par l'ab. *Moigno*, Paris, 1874, pag. 70) affermava che « MAYER a des droits incontestables à prendre place, comme homme d'un vrai génie, au premier rang des fondateurs de la théorie mecanique de la chaleur »; e il VERDET (*Oeuvres*, Paris, 1868, tom. VII pag. 65) giudica che « Les idées introduites pour la première fois dans la science en 1845 par JULES ROBERT MAYER (dans sa brochure intitulée *Le mouvement organique et la nutrition*) font faire à la physiologie générale un progrés assurément égal au progrés qui est résulté, vers la fin du dernier siècle, des découvertes de LAVOISIER et de SENNEBIER sur la respiration ecc. » Vedi in proposito la *Mémoire sur le mouvement organique dans ses rapports avec la nutrition par le doct.* JUL. ROB. MAYER, trad. par L. Gérard, Paris, 1872, *préface*, pag. 7.

(3) Vedi nella *Mémoire* cit. a pag. 84 e seg.

nelle svariate accidentalità della sua superficie obbliga a schierarsi davanti alla mente dell'osservatore, palesa la sua prevalenza sul gretto ristringersi alla contemplazione dei pochi e comuni fenomeni, che circondano il pensatore fisso come un mollusco allo scoglio che lo vide nascere.

E a non ritenerla capriccio del caso m'induce ancora un'altra considerazione, e cioè che il solo, il vero emulo del Darwin nella grande scoperta del trasformismo, il Wallace, era debitore del medesimo grandioso concepimento a una lunga e pertinace dimora (1854-1862) in quelle cupe foreste dell'arcipelago della Sonda e dell'Oceano indiano, in quell'ignoto mondo animale e vegetale, che ad ogni passo vi rivela una meraviglia (1).

Ma, come non dalla geografia sola, ma e dagli studi zoologici e botanici e paleontologici e geologici, e dalla sociologia, allora peranco non battezzata con questo nome, il Darwin trasse gli elementi della nuova teorica, evoluzionista nella propria essenza e rivoluzionaria quanto all'ambiente intellettuale in cui venne lanciata: in questo non vi fu disciplina scientifica che non abbia avuto a risentirsene, movendo forse dalla fisica astronomica e arrivando alla morale, alla statistica ed alla fisiologia (2).

È chiaro che, accennando a questa nuova teorica, non possa adesso essere mio intendimento di tracciarne la storia; già sarà molto e parrà quasi superfluo che io accenni ai modi diversi, coi quali la teoria evolutiva ebbe azione a favorire svariatamente la scienza nostra, la scienza del globo.

Dapprima forse fu un vantaggio indiretto. Fu quello che a una scienza comprensiva e di coordinamento, come la nostra, proveniva dall'impulso che una teorica semplice, chiara, serrata, rovesciatrice dei convenzionalismi di scuola e unificatrice, veniva ad imprimere a un numero considerevole di discipline svariate

---

(1) Ad Alfredo Russel Wallace si devono due opere fondamentali: una, *The Malay Archipelago*, Londra 1869, e l'altra, *Contributions of the theory of natural selection*, Londra, 1871. Sulle benemerenze di Wallace verso la geografia delle specie, ved. Peschel, *Gesch. der Erdk.*, pag. 789, 790.

(2) Secondo la riforma iniziata da Herbert Spencer (*A System of Philosophy*) fino dal 1867. Ved. poi le opere del Mill, del Bain, dell'Ardigò, e di tanti altri, e il sunto storico premesso dal Darwin all'*Origine delle specie*. Vedansi pure gli articoli sul Darwin e sul Darwinismo apparsi sulla « Rivista di filosofia scientifica » per opera di Morselli, Canestrini, Trezza, Vignoli, Romiti, Boccardo.

dalla zoologia alla statistica, dalla geologia alla scienza del linguaggio, diverse e pur ausiliarie degli studi geografici.

Si badi solo a due scienze, lontanissime fra loro: geologia e filologia, per riconoscerne gli effetti.

In quella la trasformazione fino dal 1839 iniziata da Carlo Lyell (1), che atterrando la speciosa teorica delle violente modificazioni terrestri ricorrenti, accarezzata dal Cuvier, le avea saputo sostituire l'azione di cause perenni, operanti senza soluzione di continuità, per azione lenta e diuturna, procedeva essa pure stentatamente. La riforma specialmente dinamica, stratigrafica e litologica, fissata dal grande geologo inglese, aveva bisogno di una corrispondente riforma nel campo della paleontologia, la scienza dei documenti rinserrati nei giacimenti terrestri e i soli capaci di palesarne la storia.

E la legge genealogica della discendenza, per la quale tra le conferve e le alghe e i zoofiti, che segnano il termine dell'èra azoica, e la quercia e i grandi mammiferi e le scimie antropoidi e l'uomo stesso venne a stabilirsi una catena di anelli, progredienti essi medesimi e trasformantisi giusta gli ambienti in cui vivevano, dagli orizzonti più antichi agli attuali, si presentò tanto opportunamente parallela e corrispondente ai criterî puramente geologici del Lyell, da fare assumere alla giovane scienza quello slancio, che in poco volger di anni doveva conferirle il meritato qualificativo di *storia della terra* e assegnarle altissimo seggio fra le scienze sorelle (2).

Nè va opposta una obbiezione cronologica, avvertendo come

---

(1) Ved. in HAECKEL, pag. 112 e seg., e tutto il capitolo *Die Geologie und Darwin* in BERNHARDT von COTTA, *Die Geologie der Gegenwart* 2ª ediz. Leipzig, 1867, spec., pag. 249 e 270. Ancora cnfr. i vari articoli, che sotto il titolo di *Darwinismus* vennero raccolti in *Abhandlungen zur Erdkund Völkerkunde von* O. PESCHEL (*herausg. von* J. LÖWENBERG), Leipzig, 1877, pag. 475 e seg., e l'articolo di G. CANESTRINI, *La Geologia e Darwin*, pag. 394 dell'« Ann. scient. e industr. ital. » Milano, Treves, 1867, Anno III, 1866.

(2) Vedi gli scritti citati, e di più in HAECKEL, il capitolo *Périodes et archives de la création*, pag. 331. Per la parte botanica ved. il *Traité de paléontologie végétale par* W. PH. SCHIMPER, tom. I, Paris, 1869, e specialmente l'*Aperçu histor.* ed altrove.

Si sa che nella catena degli esseri gli anelli non sono tutti noti, anzi vi sono delle lacune considerevoli, che giova sperare si riempiranno almeno parzialmente. Ved. in proposito CANESTRINI, *La Teoria di Darwin criticamente esposta*, Milano, Dumolard, 1880, pag. 257 e seg.

il libro del Darwin sull'*Origine della specie*, sia stato pubblicato solo nel 1859, trent'anni dopo dei *Principî di geologia* del Lyell. Una prima enunciazione della teorica di lui era stata pubblicata fino dal 1844, e allora e prima fra il Lyell, il riformatore della geologia, e il Darwin, il riformatore della biologia, v'era uno scambio incessante e geniale di notizie e d'idee.

Analoga o poco diversa vicenda accadde nel campo della filologia, dove fu forse primo lo Schleicher a fissare con sicurezza la correlazione esistente tra la evoluzione delle forme organiche e quella delle forme linguistiche (1) e che certamente non si limita al modo col quale le specie e i linguaggi si generano, si sviluppano e muoiono, ma che si può spingere fino alle classificazioni, secondo cui le une e gli altri si ordinano, e nella corrispondenza tra lo sviluppo ontogenetico e filogenetico di entrambi sì da trovare per es., che come nella vita del feto si riassume la filogenesi dell'organismo umano, così nel procedimento che comincia coll'ingenuo balbettar del bambino e finisce colla parola sicura dell'adulto, si riassume quella del linguaggio umano. Ora è proprio l'esame di questo concetto evolutivo, per cui gli idiomi incessantemente variano, si sviluppano, periscono, che forma il carattere più spiccato dell'odierna scienza del linguaggio, ormai essa pure entrata, com'era di ragione, nel campo delle scienze naturalistiche e quindi subordinata a leggi costanti, se non ancora completamente trovate, al certo rintracciabili (2).

E come in queste due discipline tanto discoste fra loro, così l'azione della teoria evolutiva si dimostrò in quasi tutte le manifestazioni del pensiero e dell'attività umana, si affermò efficace ancora nel campo geografico.

---

(1) Aug. Schleicher, *Die Darwin'sche Theorie und die Sprachwissenschaft*, Weimar, 1863.

(2) Cnfr. Max Müller, *Letture sopra la scienza del linguaggio*, trad. dal Nerucci, Milano, 1864, pag. 345, 395; *Nuove letture*, Milano, 1870, I, pag. 347; Trezza, *La scienza delle lettere*, nel « Politecnico », vol. XXVII, 1865, e *Il Darwinismo e le formazioni storiche*, nella « Rivista di filosofia scientifica », 1882, vol. II, fasc. 2°; Lignana, *Le trasformazioni della specie e le tre epoche delle lingue e delle letterature europee*, Roma, 1871. Nel campo più decisamente ristretto della letteratura, piuttosto che in quello della scienza del linguaggio, se ne occupò il Prof. Ugo Canello (*Letteratura e Darwinismo* lezioni due, Padova, 1882). Sulla relazione fra la scienza del linguaggio, la paleontologia, cnfr. un articolo di G. de Saporta: *La Paléontologie appliquée à l'étude des races humaines*, nella « Revue des deux mondes », 1868.

IV.

Dovunque, nel vasto spazio dei nostri studî, ci si affacci un problema, dovunque l'applicazione della legge dell'evoluzione, se non arriverà a darcelo per intero risolto, ci fornirà per lo meno i mezzi più atti, ci additerà la via più diretta a risolverlo.

Sia esso quello della genesi del nostro pianeta proseguito sino allo studio della forma geometrica ch'esso attualmente presenta, problema nel quale la teoria kantiana, meglio nota sotto il nome del Laplace, trovava in quella del Darwin un tardo ma efficacissimo aiuto; — sia quello delle differenti formazioni dei climi sulla superficie terrestre; — sia ancora quello della distribuzione, a primo aspetto così strana ed enigmatica, delle faune e delle flore sul globo; — sia finalmente quella del costituirsi, del diffondersi, del differenziarsi, del fissarsi nelle varie società umane, anch'esse, come tutti gli agenti biologici influenzate dagli accidenti terrestri, ch'esse a loro volta influenzano; — non ci si presenta un fenomeno geografico solo, appartenga esso a un ordine morfologico o corologico o dinamico, che non apparisca come un risultato di cause lentamente operanti e come uno fra i modi di estrinsecazione della legge evoluzionista. Nulla ormai più è accidentale, nulla più è capriccioso.

Forse l'esplicazione del fatto non ci si presenta sempre lì per lì, come il frutto di cause attuali attualmente operanti. Il carattere genealogico stesso della legge c'impone di risalire di fatto in fatto, di trasformazione in trasformazione, ad un passato sovente remotissimo; ma si finisce col trovare dinanzi a sè naturale, logico, esplicabile quanto prima si presentava come un'incognita, per lo meno come un *lusus naturae*. Fra altri, ci si permetta di toccare qualche soggetto di morfologia terrestre e di corologia botanica.

Chi non sentì tratto lo sguardo a esaminare quei multiformi ricami di cui stranamente si orlano le coste della Norvegia, della Groenlandia, della Patagonia? Chi non s'è una volta o l'altra mosso il quesito, d'onde provengano quei *fiörds* stretti, profondi, articolati, serrati fra gigantesche pareti verticali, sui cui lisci graniti batte l'ala il gabbiano e scoppia la folgore, enorme scintilla elettrica, che si scarica da rupe a rupe? Se ne cercaste la genesi colla sola scorta dei fenomeni attuali, proba-

bilmente ci rimettereste il vostro tempo, poichè essi apparirebbero insufficienti allo scopo.

È bensì vero che il Peschel (1) osservava come tali accidenti morfologici si riscontrino nelle Spitzbergen, nella Norvegia, nella Scozia e in qualche parte d'Irlanda, nell'Islanda, nella Groenlandia e nel mondo insulare del passaggio nordovest, nella penisola d'Aliasca e nella Colombia inglese, sulle coste occidentali della Patagonia e della N. Zelanda, e quindi, giudicandoli quasi un fenomeno circumpolare, favorito da potentissime precipitazioni acquee, li reputava frutto esclusivo dei ghiacciai, che pur ieri scendevano potenti fino al livello marino lungo tutte le suaccennate regioni e tuttora ne ingombrano freddi e desolati le parti loro poste alle latitudini più elevate.

Ma a tale concetto potevano bene obbiettarsi le forme a fiord delle bocche di Cattaro e del golfo della Corogna, poste a tali latitudini da escludere ivi, ammessa la permanenza delle cause esogene attuali o poco diverse dalle attuali, l'esistenza e l'azione dei ghiacciai, se ormai all'epoca in cui il Peschel esponeva la propria soluzione del problema dei fiörds, cioè nel 1866, non si fosse fatta già larga strada quella meravigliosa ipotesi glaciale, che mercè ai lavori del Desor, del Mortillet, del Gastaldi, dell'Omboni, dell'Escher de la Linte, dello Stoppani, del Pirona e di tanti altri illustri, ebbe diffusione e riprove notevolissime. Anzi una fra le conferme più belle e più decisive sta appunto in quella rispondenza tra le vallate lacustri poste sul versante meridionale della catena alpina e i fiords attuali delle regioni circumpolari, qualora sempre risaliamo per quelle prime allo scorcio del periodo glaciale pospliocenico. Le stesse cause che allora dominavano quel vasto e più occidentale seno dell'Adriatico, destinato più tardi a formare le pingui campagne lombarde, le stesse si agitano ed operano oggidì nelle regioni dei fiords: la diffusione dei ghiacci confermata per quel periodo e per quelle terre, non foss'altro dai più cospicui apparati morenici del mondo, una forte precipitazione acquea, e finalmente un lento moto ascensionale, che generalmente si avverte oggi nelle elevate latitudini, come si è costretti ad ammettere per la catena alpina all'aurora del periodo quaternario.

(1) Peschel: *Die Fiördbildungen*, in *Neue Probleme der vergleich. Erdkunde*, Leipzig, 1878, 3ª ediz., pag. 9 e seg., pag. 17. Vedi ancora Malfatti, *Scritti*, ecc., pag. 199; Réclus, *La Terre*, Paris, 1869, vol. II, pag. 173 e seg.

Gli stessi laghi orografici lombardi sono evidenti rimanenze di quegli antichissimi fiörds, originati sia pel sollevamento postpliocenico, sia per l'esistenza di un' alluvione preglaciale, sia per le morene postglaciali (1), e protetti contro l'interrimento dalla persistenza medesima dei ghiacci durante tutto il periodo glaciale. Tale concetto, prima che alla mente del Peschel, balenato a quella dello Stoppani (2), che fin dal 1875 ne ebbe publicamente discorso, e più tardi ancora con numerosi argomenti confortato dal Taramelli, non solo apparisce come un prezioso appoggio alla teorica glaciale, ma mostra ancora una volta come, per dar ragione di uno fra i più interessanti e, a primo aspetto, più inesplicabili accidenti geografici attuali, sia mestieri risalire, come s'è detto, quasi in ordine genealogico, la scala dei fenomeni, che cooperarono a rimaneggiare la superficie del globo nell'êre che precedettero questa nostra.

E collo stesso sistema, vale a dire avendo a guida e a lume sempre la teorica evoluzionista, noi daremo spiegazione di moltissime altre accidentalità di natura prevalentemente geografica.

Senza dubbio (mi si perdoni, se lo ripeto), e pur spettando sotto un certo punto di vista anche ad altre scienze, oggetto principale della nostra è quello di studiare e di esporre la distribuzione orizzontale o verticale, in una parola sola, la corologia dei fenomeni, appartengano essi alla natura organica ovvero alla inorganica.

Or bene, per quanto le basi della corologia degli organismi fossero egregiamente poste dall'Humboldt, dal De Candolle, dallo Schouw per la geografia botanica, dal Berghaus e dallo Schmarda per la geografia zoologica, essa non poteva aspirare alla dignità di disciplina scientifica, posata su principii sicuri, prima che la dottrina trasformista si diffondesse nel mondo del pensiero. Ormai son cose troppo note, e la influenza del

(1) Taramelli: *Dell'esistenza (nel versante meridionale delle alpi, in relazione coi bacini lacustri) e dell'origine dei terrazzi alluvionali,* negli « Atti del R. Istituto veneto di scienze, lett. ed arti », vol. XIII, serie 3ª, 1871, pag. 37.

(2) Stoppani: *Note ad un corso annuale di geologia,* Parte I, *Dinamica terrestre,* 2ª ediz., pag. 183. Milano, 1866. — Vedi poi il *Corso di geologia,* vol. II, *Geoologia stratigrafica.* Milano, 1873, pag. 632, nota. Geologicamente però non s'accordano lo Stoppani ed il Peschel. Il primo suppone delle valli preesistenti al ghiaccio; quest'ultimo ammette che il rialzamento della costa produca delle increspature e dei crepacci nelle roccie, allargati e ridotti a fiörd dall'azione dei ghiacci.

mezzo e la derivatane legge dell'adattamento, e il principio di divergenza, e la influenza dell'eredità, colle apparenti bizzarrie atavistiche, e quella della lotta per l'esistenza, e le necessarie e persistenti migrazioni favorite da mille agenti naturali, dal moto dei ghiacciai alle ali del vento, dalle correnti oceaniche alle funzioni di altri esseri organici, ed estese non agli animali soltanto, ma e alle piante altresì, — perchè il naturalista possa arrestarsi pauroso davanti a problemi avvolti di primo tratto in fittissimo velo.

Che se tuttavia la esistenza delle isole botaniche, talvolta limitate a una specie sola, come, per es., la *Wulphenia carinthiaca*, romita abitatrice di un recesso carnico (1), non è ancora chiarita così splendidamente come quelle singolari corrispondenze tra le ranunculacee e le sassifraghe e tante altre specie della flora artica e dell'alpina o come le dissomiglianze tra il *Rhododendron myrtifolium* dei Carpazi e il *Rhododendron ferrugineum*, che di rosse macchie tappezza le nostre vette (2), se ancora gli abissi dell'oceano celano tanti misteri del mondo animale e vegetale, il cammino percorso in questi vent'anni, grazie al metodo in essi prevalso, fu tale da non permettere il dubbio essere solo questione di tempo, e di tempo non lungo, la esclusione, anche nel campo della geografia biologica, come è già avvenuto in quello della geografia propria, del motto: terra incognita. Anzi fu appunto dalla storia di quelle faune e di quelle flore che la nuova geografia trasse argomento a fissare alcune recenti classificazioni d'importantissimi accidenti tellurici.

Accenno per tutte a quella delle isole, invano toccata da Strabone (3) nell'antichità, dal Porcacchi e dal Ric-

---

(1) Si trova soltanto in un'alta vallata sul pendio meridionale del Gartnerkogel a NE. di Pontebba, e vi venne scoperta nel 1778 dal Wulfen, un botanico di Klangenfurth. Vedi le guide della Carinzia, e anche *Die Dolomitberge*, von J. Gilbert e G. E. Churchill: traduzione dall'inglese di G. A. Zwanziger, Klagenfurth, 1865, pag. 189, vol. I.

(2) Hann, Hochstetter und Pockorny, *Allgem. Erdk.*, pag. 586; Réclus, vol. II, pag. 551; Grisebach, *Bericht über die Fortschritte in die Geographie der Pflanzen*, in « Geographische Jahrbücher » di Behm; Gotha, anno II, pag. 190, anno VI, pag, 233 ed altrove; Haeckel, pag. 310.

(3) Nel libro VI v'è un cenno di sfuggita, mentre parla della Sicilia staccata dall'Italia. « Altre isole, il so, si reputano sortite dal seno del mare, e questa, ne convengo, è l'origine più probabile per quelle poste in alto mare; ma è più verosimile che le isole prossime ai promontori e separate

cioli (1) nei nuovi tempi, e più tardi dal Kant (2), e solo potuta in questi ultimi anni raggiungere con criteri razionali dal Peschel (3) dapprima e dal Malfatti (4) dappoi. Ora se le denominazioni, adottate dai due valenti geografi, già palesano la necessità di risalire alla genesi dinamica e tellurica del fenomeno per designarne le differenze indispensabili per la classificazione, quest'ultima per entrambi, come sul carattere geologico, si basa non meno sulle condizioni di povertà e di ricchezza, non che sulla particolare fisionomia delle faune e delle flore locali, confrontate con quelle dei continenti più vicini, imperocchè esse siano sovente più della esterna morfologia, capaci di svelarne rapidamente la storia. Ma questo valore, dirò così *tassonomico* delle flore e delle faune, nel campo proprio della geografia era assolutamente impossibile, prima che la teoria evoluzionista, avvicinando tutti gli argomenti che la geologia e la paleontologia da un lato e la geografia dall'altro accumulavano, esplicasse i modi pei quali esse faune ed esse flore nascono, si espandono, si differenziano, si assimilano, muoiono, secondo leggi indeclinabili e costanti.

V.

Se non che a questi servigi, che, nel campo particolare ed intimo della scienza, la teorica evoluzionista veniva a prestare alla geografia, ne va aggiunto un altro, più che la materia, concernente l'indirizzo metodico e generale dello studio medesimo. Anche in ciò il beneficio non fu limitato alla geografia sola; ma alla geografia fu forse più che ad altre scienze, proficuo.

Intendo parlare di quell'indirizzo metodologico, che nella

---

dalle coste a mezzo di stretti canali, siano state staccate, divelte, dalla terra ferma » Vedi *La Geograph. de Strabon*, trad. par Tardieu, vol. I, Paris, lib. VI, 6, pag. 430. Sulla formazione di isole vedi anche il libro I, 3, 15 e seg., pag. 96, vol. I.

(1) V. *Le isole più famose del mondo, descr. da* Tomm. Porcacchi ecc. Venezia, 1590. — Riccioli: *Astronomiae et Geographiae reformatae libri XII*, Venetiis, 1762. Lib. I, pag. 17 e seg.

(2) Kant: *Geografia fisica*, ediz. cit., vol. III, da pag. 71-158.

(3) Peschel: *Ueber den Ursprung der Inseln*, a pag. 24 e seg. dei *Neue Probleme*.

(4) Malfatti B. *Scritti geografici ed etnograf.*, *Le isole*, pag. 135 e seg. Cnfr. ancora Wallace, *Island life*, e un recente articolo di Alfredo Kirchoff, *Das genetische Inselsystem*, pubblicato nella importante « Zeitschrift für wissenschafftliche Erdkunde » di J. I. Kettler, Baden, 1882, pag. 167.

scienza geografica prevalse durante tutta la prima metà di questo secolo e che tuttavia non si può asserire spento del tutto. Se non determinato da lui, s'era personificato in Carlo Ritter, nel grande geografo tedesco, il quale, dalla unica cattedra di geografia che allora si trovasse in Germania, e dalle pagine dotte e sovente ispirate dei suoi abbondanti volumi, aveva avuto potenza di diffonderlo largamente e d'imporlo a quanti allora coltivavano nel campo scientifico lo studio della geografia.

Più che concetto nuovo mi sembra quasi un ricordo, una ultima eco di concetti medioevali, imperocchè, a riassumerlo in brevi parole, per lui la terra meritava di essere considerata quale oggetto di studio solo in quanto essa era il teatro della umana attività e ad un tempo la testimone della divina rivelazione (1). Riflesso delle idee geocentriche tanto consentanee colle mistiche colture medievali, adesso esso risorgeva, quale il portato di una controrivoluzione al naturalismo già così prosperoso nel secolo XVIII e irruente colla rivoluzione francese. Capace di avvicinamenti stupendi nelle relazioni fra l'uomo e l'angolo di terra che lo alberga, sì che talvolta può assumere quasi le sembianze di dottrina razionalista, come avvenne sotto la penna del Buckle (2), questo indirizzo, passando per la mente del Ritter, non meno ricca di poesia che di erudizione, si vestì di tutte le forme del bello e destò un vero entusiasmo nelle genti pietose, liete di considerare riunite in un quadro solo le molteplici guise, colle quali la Sapienza divina avea voluto manifestarsi nella storia fisica del mondo e in quella sociale della umanità che vi alberga (3).

Onde il Ritter apparve il capo di una scuola numerosa e

---

(1) Per avere un'idea chiara e completa di tale questione vedasi Spörer, *Zur historischen Erdkunde, ein Streifzug durch das Gebiet der geogr. und histor. Literatur*, in « Geogr. Jahrb. » di Behm, B. III, 1870, pag. 333 e seg.; Wagner doct. H., *Der gegenwärtige Standpunkt der Methodik der Erdkunde*, nello stesso « Jahrb. », VII, 1878, e *Bericht über die Entwickelun der Method. der Erdk.*, id. VIII, 1880; Dalla Vedova Gius., *Il concetto popolare e il concetto scientifico della geografia*, discorso inaugurale, Roma, 1880; Cora G., *Cenni intorno all'attuale indirizzo degli studi geografici*, Torino, 1881.

(2) Buckle E. T.: *History of the Civilisation*, trad. ital. Milano, 1865.

(3) La tendenza del Ritter si palesò specialmente nella *Allgemeine Erdkunde, Vorlesungen*, Berlin, 1862, e nell'opera *Der Jordan und die Beschiffung des Todten Meeres*, Berlin, 1850.

tenace, i cui componenti, esagerando, come succede, il concetto teleologico del maestro, avevano reso quasi esclusivo il carattere sociale, o, come fra i tedeschi si suole chiamare, storico della geografia, e ne avevano resa prevalente la tendenza mistica e religiosa, funesta sempre a qualsiasi disciplina scientifica.

E funestissima essa apparve alla geografia, che, per quanto un istante avesse assunto veste scientifica colla *Vergleichende Erdkunde*, o cosidetta *Geografia comparata* del Ritter, realmente dal poema geografico-teleologico del grande maestro, e dalle esagerazioni della sua scuola era stata ridotta a diventare una specie di *filosofia geografica della storia*, dimenticando che suo oggetto vero è anzitutto la terra in se stessa, e specialmente studiata nella sua superficie e nella svariata distribuzione dei fenomeni fisici e biologici sovr' essa.

A richiamarla al proprio soggetto e a un indirizzo più scientifico, valsero i diversi lavori, valse il *Cosmos* dell'Humboldt; ma più di ciò valse la lotta, forse preconizzata nel 1830 dal Fröbel (1), ma impegnata decisamente dal Peschel contro le scuole ritteriane, e che, abbenchè ignota in Italia, si svolse fervidissima in Germania, e da alcuni anni si combatte gagliardamente anche in quell'altro potente campo della coltura geografica, ch'è l'Inghilterra (Strachei, Geikie, Marckham).

Nè senz'alto ammaestramento per chi voglia a colpo d'occhio giudicarne il carattere, apparirà il fatto che da un lato pel Ritter e per i suoi principii si schierò una serie di vecchi insegnanti, di solito professori di storia e ben anco di teologia, dall'altro pel Peschel una serie di naturalisti; che quelli intendevano far prevalere il concetto della geografia sociale o politica su quello della geografia fisica, mentre questi, pur accettando, generalmente, il carattere dualistico della nostra scienza, si sforzavano di dimostrarle specialmente necessaria e propria una base naturalistica e fisica; che quelli mai non potevano astenersi dal considerare il nostro pianeta come una scena predestinata da Dio per le gesta dell'uomo e per dimostrazione della propria sapienza, mentre per questi l'uomo è un episodio, senza dubbio il più importante, ma pur sempre episodio, della vita biologica del geoide, un fenomeno quindi da classificarsi fra quelli di

(1) Cnfr. Wagner, *Der gegenw. Standp.*, pag. 582.

natura zoologica e da studiarsi in ordine alla evoluzione delle varie specie animali e alla costituzione delle faune terrestri (1).

Come si vede, fra le due scuole stava aperto un abisso, il quale nonchè venir colmato dalle teoriche darwiniane, grazie al loro prevalere, e al loro diffondersi nel mondo del pensiero, veniva sempre più ad approfondarsi, tanto che le nuove dottrine divennero addirittura la bandiera della scuola pescheliana, della giovane scuola costituita prevalentemente da naturalisti.

In questa guisa, mentre le teoriche evoluzioniste, colla influenza da loro esercitata anche nel campo metodologico della geografia, dimostrano novellamente proprio in esse e deciso quel carattere di universalismo, di cui tenemmo parola dapprincipio, d'altra parte la geografia, coll'averla subita, ci ammaestra una volta di più ch'essa ormai non può più sottrarsi alle leggi del movimento generale del pensiero scientifico, con esso è mestieri che si compenetri, da esso bisogna che tragga ispirazione e vita.

Tentare di ricondurla ancora sulle orme del passato, di ripresentarla ancora unicamente come l'occhio della storia, come la semplice e materiale ancella della politica o del commercio, come un umile e pedantesco riparto di programma scolastico, come una disciplina da dizionario, — non è più concepibile.

Ormai essa si è affermata solennemente coll'ampiezza del materiale che studia, colla determinazione del proprio soggetto e dei proprî limiti, colla scelta di un metodo, il *corologico*, che presta alle altre scienze, non riceve da quelle; — essa si è affermata solennemente colle ricerche praticate nei profondi abissi del mare, nelle mobili trasparenze dell'atmosfera, sui vasti deserti, sugli eccelsi fastigi dei monti, in una parola, nelle mille accidentalità con cui si disegna mirabilmente la terrestre morfologia; — essa si è affermata da ultimo nella sintesi grandiosa colla quale quanto scienze disparatissime ricavarono, essa comprensivamente raccoglie.

Padova, novembre 1882.

Prof. Giovanni Marinelli.

---

(1) Cnfr. anche G. Marinelli, *Della geografia scientifica e di alcuni suoi nessi collo sviluppo degli studi astronomici e geologici* nel « Bollettino della Società geografica italiana », maggio 1879.

Studi di Psicologia comparata

LE UCCISIONI CRIMINOSE

TRA GLI ANIMALI (1)

Lo studio della evoluzione *naturale* dell'omicidio è ben diverso da quello della sua evoluzione *storica;* poichè, mentre questo non si spinge al di là delle antichità orientali e greco-italiche, come appunto gli storici del diritto fanno, quello invece, per l'indirizzo moderno del pensiero scientifico, deve allargare assai più il suo campo d'osservazione e spingersi fino al terreno preistorico dell'umanità primitiva, ed anzi al di là del regno umano, gettando il suo scandaglio scientifico fino nel regno animale. Il sociologo criminalista, convinto che l'uomo e tutte le sue manifestazioni altro non sono che l'ultimo e più perfetto anello di una serie naturale, che comincia nel mondo inorganico ed attraversa, complicandosi successivamente, il regno vegetale ed animale, deve rintracciare i germi di quell'azione, che per l'uomo si chiama « omicidio », fino nel regno animale, per seguirne dappoi l'evoluzione naturale nelle razze umane selvaggie, che rappresentano, per così dire, l'umanità preistorica vivente, e da esse alle tribù barbariche, alle antiche civiltà fino alle moderne società civili. Nè si creda che questo sia un puro lusso scientifico; chè anzi io oso affermare che nello studio dei fatti umani le indagini preistoriche e le osservazioni sui selvaggi hanno maggiore importanza, scientifica e pratica, delle vere e proprie ricerche storiche, almeno di quelle che, secondo l'abitudine del più gran

(1) Fa parte dell'*Introduzione* al volume: *L'Omicidio in rapporto alla scienza, alla legislazione ed alla giurisprudenza*, di 800 pagine, con atlante, di prossima pubblicazione presso l'editore N. Zanichelli, Bologna.

numero di storiografi, si attengono ai fatti esterni e più salienti, trascurandone poi le cause interne, psicologiche.

Già nessuna scienza è veramente tale, nel senso moderno di questa parola, se in essa non concorrano tre ordini di cognizioni: lo studio dei fatti come sono attualmente, e lo studio della loro formazione naturale, sia nelle epoche storiche, sia nei tempi preistorici (1). Non solo; ma le indagini storiche, per quanto remote, si riferiscono sempre ad un'epoca recentissima, relativamente alla vita dell'umanità. Quando voi studiate le leggi e le consuetudini e i costumi del medio evo ed anche di tre o quattro mila anni fa, in questa umanità che conta già centinaia di migliaia d'anni, gli è come se di un individuo, che conta trenta o quaranta anni, studiaste i pensieri e le azioni di ieri, di un anno, di due anni fa. Studiereste cioè un periodo appena appena diverso dell'attuale, e che già contiene il germe bene sviluppato delle idee, dei sentimenti, delle istituzioni quali esistono ora; e quindi non vi offre materia ai confronti larghi di quelle differenze sostanziali e recise, che la storia non giunge a spiegare, come per esempio, dell'omicidio aborrito dai popoli civili e glorificato invece dall'umanità selvaggia. Ma come nell'individuo più giova studiare il suo stato fisico e morale della vita intrauterina e delle prime età infantili, ch'egli non ricorda affatto, così nell'umanità più giova indagare la vita fisica e psichica delle epoche preistoriche, o negli avanzi paleontologici o negli odierni rappresentanti delle tribù selvaggie, anzichè fermarsi alle minuzie storiche sul medio evo, o sulle antichità romane, per sapere se le XII Tavole erano di bronzo o di quercia, quanto valesse il *solidum* delle composizioni germaniche, o se un tale personaggio sia nato un mese prima o un mese dopo. La storia del diritto ha un'utilità, che è in ragione inversa della minuzia dei fatti studiati e in ragione diretta della lontananza dai nostri tempi, esempio le opere del Goguet, del Mac-Lennan, del Summer-Maine, del Laveleye, ecc.

Così appunto il Tylor spiega la utilità degli studii sulle civiltà preistoriche comparate alla nostra, quando dice che per essi soltanto possiamo discernere ciò che vi sia di permanente, cioè di basato sulle condizioni naturali dell'esistenza umana, e che cosa di caduco, perchè sovrapposto a varie epoche dalle tra-

(1) Ardigò: *Lo studio della storia della filosofia*, Prelezione, Padova 1881, pag. 9 e 13.

dizioni e dai pregiudizii, nelle idee e nelle istituzioni della presente società (1). Talchè, soggiunge il Lubbock, lo studio delle civiltà primitive, serve, col paragone del cammino già percorso da esse, a sollevare in qualche guisa un po' del fitto velo che separa il presente dall'avvenire (2).

Orbene, se noi, per istudiare l'evoluzione naturale dell'omicidio, vogliamo ridurne ad una semplicità anche maggiore l'idea elementare, potremo dire che esso, in tutto il mondo dei viventi, è l'uccisione di un animale per parte di un animale della stessa specie. E dico *della stessa specie*, perchè questo è il criterio fondamentale, che dà all'uccisione quel carattere di anti-naturalità, che nell'uomo si dice « criminoso ».

Uccidere per vivere è la legge ferrea, che domina il mondo dei viventi; è una legge naturale e quindi eminentemente morale, quando stia nei limiti di natura: e perciò non è esatto il chiamare, per esempio, tutti i carnivori « briganti ed assassini nati (3) », perchè vivono di uccisione e di rapina contro le altre specie animali. Tutti gli individui delle specie superiori uccidono quelli di specie inferiori per nutrirsene, ed allora l'uccisione è pienamente naturale e morale: gli animali vivono di piante (e solamente pochissime piante, la *Dionaea muscipara*, la *Drosera* ecc., vivono anche di animali); gli animali superiori vivono di animali inferiori; l'uomo vive di animali e di piante, e per vivere li uccide.

Ma l'uccisione diviene anti-naturale quando è dovuta a ciò, che lo Schäffle chiamerebbe la « violenza privata arbitraria » (*Eigenmacht*, *Selbsthilfe*) (4), quando cioè uccisore ed ucciso appartengono alla stessa specie. E sotto questa forma antinaturale o criminosa, l'uccisione del proprio simile non appartiene esclusivamente all'umanità.

Le opere di Houzeau (5), Espinas (6), Cognetti de

(1) Tylor: *La civilisation primitive*, Paris, 1878, tom. II, conclusione.

(2) Lubbock: *I tempi preistorici e l'origine dell'incivilimento*, trad. ital., Torino, 1875, pag. 441, 681.

(3) Brehm: *La vita degli animali*, trad. ital., Torino, 1872, vol. I, pag. 224.

(4) Schaeffle: *Bau und Leben des socialen Körpers*, trad. italiana, nella « Bibl. dell'Economista », 3ª serie, vol. VII, pag. 968.

(5) Houzeau: *Études sur les facultés des animaux comparées à celles de l'homme*, Mons 1872, 2 vol.

(6) Espinas: *Des sociétés animales*, *Étude de psychologie comparée*, Paris, 1878, 2e édit.

Martiis (1), oltre agli accenni sparsi in molti altri lavori, hanno dimostrato come i diversi rami della sociologia possano e debbano cercare il loro punto di partenza nella zoologia. Il Lombroso faceva altrettanto, per l'antropologia criminale, con un saggio (2) ampliato poi dal Lacassagne (3), studiando i diversi delitti negli animali. Approfittando di codeste ricerche e coll'aiuto di altri autori (4), io cercherò di riunire alcuni fatti ben certi, che valgano a mostrarci la manifestazione delle uccisioni anti-naturali nel regno animale, dovute non già alle tendenze specifiche delle varie razze, bensì alla violenza arbitraria ed eccezionale di qualche individuo contro individui della stessa specie. E ricordando coll'Espinas (op. cit. pag. 324), che le lotte fra gli animali, specialmente quelle per amore, sono mortali solo per eccezione, giacchè più spesso si limitano a percosse e ferite, mi atterrò ai soli casi mortali, per quanto, nell'aspetto naturale e spesso anche giuridico, la ferita non sia che una uccisione imperfetta o tentata.

L'idea comune di un distacco profondo, fisiologico e psichico, tra gli animali e l'uomo, farà credere a chi scorra fugacemente i libri di zoologia o ricordi le proprie osservazioni, che tutt'al più si possano racimolare alcuni casi isolati ed incoscienti di uccisioni criminose nel regno animale, senza che si prestino ad una classificazione psicologica, come nell'uomo. Basta invece dare uno sguardo spregiudicato a questo mondo inferiore, che ne circonda,

(1) Cognetti De Martiis: *Le forme primitive nella evoluzione economica*, Torino, E. Loescher, 1881.

(2) Lombroso: *Il delitto negli animali*, nell' « Archivio di psichiatria, antropologia criminale e scienze penali ». Torino 1881, vol. II, fasc. IV.

(3) Lacassagne: *De la criminalité chez les animaux*, nella « Revue scientifique » 14 janvier 1882. (Veggasi questa « Rivista » Vol. II, fasc. 3°, p. 361).

(4) Brehm: *La vita degli animali*, traduzione italiana, in 6 volumi, Torino 1872-1875. — Pierquin: *Traité de la folie des animaux et de ses rapports avec celle de l'homme et les législations actuelles*, Paris 1839. — Büchner: *La vie psychique des bêtes*, trad. franç., Paris 1881. — Boccardo: *L'animale e l'Uomo*, prefazione al VII volume della « Bibl. dell'Economista » III serie, Torino 1881. — Lioy: *In montagna*, Bologna 1880. — A. Zannetti: *Costumi degli animali*, nella « Nuova Antologia », marzo-maggio-luglio 1875 e gennaio 1876. — Darwin: *Sulla origine delle specie per elezione naturale*, Torino 1875. — id. *L'origine dell'uomo e la scelta in rapporto col sesso*, Torino 1872. — id., *L'espressione dei sentimenti nell'uomo e negli animali*, Torino 1878. — Le Bon Gustave: *L'homme et les Sociétés*, Paris, 1881. — Spencer H.: *Principes de Sociologie*, trad. franç., Paris, 1878. — Berti-Pichat: *Istituzioni di agricoltura*, tom. VI.

per comprendere subito tutta la verità di quella affermazione, che « i diversi temperamenti, le passioni, le qualità buone e cattive della natura umana sorgono successivamente nel vasto oceano della vita animale, e dovunque l'osservatore trova l'immagine della nostra esistenza sociale, industriale, artistica, scientifica e politica (1) », ed, io aggiungo, criminosa.

Come la vita economica degli uomini, nella sua normale manifestazione, è una copia ed uno sviluppo successivo della vita economica dei bruti; così la loro attività criminosa, che è l'aspetto anormale della vita economica per quanto varia e molteplice nelle società civili, altro non è che una riproduzione ed uno sviluppo maggiore della criminalità animale. E così, tanto negli animali quanto nell'umanità selvaggia, l'omicidio ed il furto costituiscono il fondo primitivo della delinquenza, a cui soltanto col complicarsi della vita sociale possono aggiungersi le altre svariatissime forme di reati, per una prevalenza continua della intelligenza e quindi della frode, sulla violenza brutale. Non solo; ma, per tenerci all'omicidio, quasi tutte le forme di uccisione criminosa proprie dell'uomo, nella grande varietà dei loro moventi psicologici, si trovano già nel mondo animale.

Noi vedremo infatti che fra i bruti come fra gli uomini, non solo vi sono alcune razze più inclinate di altre all'uccisione del proprio simile, ma vi sono individui più perversi di altri, e che trasmettono ai loro discendenti l'istinto micidiale; e vedremo che quelle uccisioni si commettono o con aperta violenza o con insidie, da individui isolati o da complici associati nell'intento criminoso, e sono determinate o dalla concorrenza per la vita o dall'impulso delle passioni. Talchè, rispetto al movente psicologico dell'uccisione criminosa, noi possiamo, per gli animali come per gli uomini, distribuire i vari fatti nella seguente classificazione.

I. Uccisioni determinate dalla lotta immediata per l'esistenza.

Prendendo in un senso larghissimo la famosa espressione « lotta per l'esistenza », si potrebbe dire che tutte le uccisioni sono provocate da essa; ma qui vogliamo riferirci a quelle direttamente causate dalla immediata concorrenza per la vita, nei suoi

---

(1) Trôgel: *Conversazioni sulla psicologia degli animali*, Lipsia 1856, citato da Büchner, *op. cit.* Introd.

tre aspetti della nutrizione, della supremazia sociale e della riproduzione.

a) Ricerca del vitto. — Sono così numerose e facili ad osservare le lotte più o meno micidiali provocate dalla scarsità del cibo, e sopratutto, come nota il Darwin, fra animali della stessa specie, perchè abitano nello stesso territorio, hanno gli stessi bisogni e gli stessi gusti, che è inutile dilungarci in racconti particolari. Specialmente tra i mammiferi, ci narrano i naturalisti che tutti, dal forte leone al timido istrice, combattono per la conquista del cibo, anche fra maschi e femmine nel tempo degli amori (Brehm, Darwin ecc.).

b) Nel comando dello stuolo. — Molti mammiferi vivono in società tra loro, ed allora vi ha sempre un individuo che esercita un certo dominio sugli altri, li guida e li difende.

Fra i ruminanti questo onore spetta generalmente alle vecchie femmine senza figli; nelle scimmie invece i capi si scelgono sempre fra i maschi, che lottano fra loro per conquistare il primato (Brehm, Espinas). « Le scimmie si battono e si uccidono come gli uomini. Il Savage ci racconta che i piccoli stuoli di gorilla (*Gorilla gina*) non hanno che un capo solo, un maschio adulto. La ragione è che il più forte caccia sempre gli altri e li uccide. I giovani maschi poi, fatti grandi e acquistata tutta la loro forza, attaccano i vecchi, e non si trattengono dall'ucciderli, quando vogliono liberarsene » (Houzeau). I tarpan (cavalli selvatici della Russia) si battono con accanimento per il comando, che spetta a uno solo (Brehm). « Del maschio della capra del Pembrokeshire, si sa che il duce di una greggia, che durante varie generazioni è divenuta selvatica, ha ucciso parecchi altri maschi in duello » (Darwin). Nel parco di Chillingham parecchi buoi selvatici si contendevano pel primato; e fu osservato che due fra i più giovani buoi aggredirono *concordi* il vecchio duce della mandra, lo rovesciarono e lo resero inerte, di modo che i guardiani credettero che fosse mortalmente ferito in un bosco vicino. Ma alcuni giorni dopo, uno dei giovani buoi si accostò solo a quel bosco: e allora il « monarca della caccia », il quale era stato covando la propria *vendetta*, sbucò fuori e in breve tempo uccise il suo antagonista (Darwin) ».

Ecco dunque un fatto eloquente, che ci mostra, non solo la lotta per il comando, ma anche la complicità criminosa e la vendetta, precisamente come accade fra gli uomini.

Le api non hanno che una sola regina, e se il caso ne riunisce parecchie, queste sono uccise; e così è messa a morte la vecchia regina, che non ebbe ancora il tempo di sciamare quando sta per nascere la sua rivale. « La vecchia sovrana, allora, fa per sua parte tutti i tentativi per rendere impossibile lo innalzamento al trono della sua rivale; essa si precipita nelle celle, che racchiudono le regine-larve, le trafigge e ne uccide gli abitanti. Più spesso però, i suoi tentativi sono frustrati dalle api operaie incaricate di difendere la progenitura reale » (Büchner).

Se due giovani regine nascono nello stesso giorno o una dopo l'altra, la lotta è inevitabile fino alla morte di una fra esse. L'Huber ha veduto anzi due giovani regine, che volevano desistere dalla lotta, essere costrette dalle altre api a continuare fino alla morte: ed ha osservato spesso, che durante questi duelli le altre api formano una siepe di spettatori, che impedisce la fuga ai combattenti (Büchner).

c) *Nel godimento delle femmine.* — Per tutti gli animali a generazione sessuale è così comune la lotta accanita dei maschi per impadronirsi della femmina e soddisfare l'istinto della procreazione, che questo fatto ha dato origine all'ipotesi darwiniana della scelta sessuale.

« Coll'amore cresce la gelosia e l'odio contro i rivali; si combattono aspre tenzoni e perfino i più timidi diventano arditi e battaglieri (Brehm, Zannetti) ». I leoni, le tigri, i giaguari, i leopardi sono terribili nelle lotte amorose (Brehm). « L'Hearne racconta che i buoi muschiati si danno a combattimenti così terribili, nella stagione degli amori, che un gran numero ne muore, e le femmine allora eccedono i maschi in una proporzione notevolissima (Houzeau, ecc.) ». Il Brehm parla delle lotte amorose delle martore, dei gatti, dei kanguri, degli scoiattoli, dei criceti, dei cammelli, dei muschi. I cervi e le alci sono fra i più accaniti lottatori. I cervi della Virginia sono così furibondi nella lotta, che durano giornate intere a combattere, e talvolta i due avversari, intrecciando con un vigoroso colpo di testa le loro corna, non possono più staccarsi e muoiono (Houzeau). Fra i camosci i duelli sono spesso mortali per la caduta dei vinti nei precipizii (Brehm), e così fra le antilocapre, i canna, i nilgan, i caama, gli stambecchi, le capre, i muffioni, gli argali, i bighorn. È noto il furore dei bisonti e dei tori. Altrettanto avviene fra i cinghiali, i rinoceronti, le foche, gli alligatori (Houzeau, Brehm, ecc.).

« Fra i lupi maschi, più numerosi delle femmine, vi sono combattimenti sanguinosi ogni giorno, poi si stabilisce il matrimonio (Lacassagne) ».

Anche fra gli insetti e gli uccelli si combattono feroci duelli amorosi, e fra questi ultimi anzi i maschi di alcune specie (gallo di combattimento, tacchino selvativo, tetraone), sono sempre pronti a lottare, anche fuori della stagione degli amori (Büchner, Houzeau, Darwin).

Fra i tanti fatti citati dal Darwin nella sua opera sulla scelta sessuale, mi basterà ricordare, come più interessanti, i seguenti. — « Fra i coleotteri della specie *Lethrus cephalotes*, se durante la stagione degli amori un maschio straniero tenta di entrare nel buco, è aggredito, e l'azione non cessa finchè egli non sia ucciso o ferito » (pag. 270). « Fra i pesci, il morso del piccolo *Gasterosteus trachurus* è terribilissimo: adopera anche le spine laterali nelle lotte amorose, e ne vidi uno al tutto aperto dalle spine del suo antagonista, cadere al fondo e morire (p. 304). « I salmoni maschi si battono costantemente e si dilaniano fra loro e si feriscono per modo che muoiono in gran numero (p. 304). « Il coraggio invincibile del gallo da combattimento è noto; un signore, che molto tempo fa fu testimonio della scena brutale seguente, mi disse che un uccello aveva avuto le due zampe rotte per qualche incidente nell'arena dei galli, ed il suo proprietario propose la scommessa, che se le zampe fossero state aggiustate per modo che l'uccello avesse potuto reggersi in piedi, avrebbe continuato a combattere: ciò fu eseguito sul luogo, e il gallo combattè con indomito coraggio finchè ricevette il colpo mordale. A Ceylan una specie affinissima e selvatica, il *Gallus Stanleyi*, è conosciuto come un furioso combattente per difendere il suo serraglio, cosicchè frequentemente si trova morto uno dei combattenti » (pag. 333). « Si sono vedute due lepri maschi combattere assieme, finchè uno rimase ucciso » (pag. 465).

L'ammiraglio Sullivan narrò al Darwin, che egli aveva portato un giovane stallone inglese con otto giumente nelle isole Falkland, dov'erano altri due stalloni selvaggi, ognuno con un piccolo branco di cavalle. « È certo che questi stalloni non si incontrano mai senza combattere. Ognuno di essi aveva poi cercato di battere da solo il cavallo inglese e scacciare le sue giumente, ma nessuno dei due era riuscito nell'intento. Un giorno vennero *insieme* e lo aggredirono. Questo fatto fu veduto dal

capitano dei cavalli, che ne evitò le conseguenze micidiali ». E così abbiamo un altro fatto, che ci mostra come anche fra gli animali, oltre l'associazione nel lavoro onesto, si verifichi pure la complicità criminosa, non solo pel furto, come nelle scimmie che saccheggiano i giardini, o nelle api che si danno alla rapina (1), ma perfino nell'uccisione del proprio simile.

Per quanto tutte queste uccisioni di individui della propria specie, abbiano un carattere di minore pervertimento, perchè provocate direttamente dalle leggi naturali dell'esistenza animale, non si può negare tuttavia che esse corrispondano perfettamente a ciò che gli uomini chiamano omicidio per fame, per ambizione politica, per gelosia. Ma che il delitto non sia un fatto esclusivamente umano, e si debba quindi considerare piuttosto come un fenomeno naturale, per quanto obbrobrioso, cioè determinato da cause naturali e non effetto soltanto della cosiddetta malvagia volontà, è ciò che dimostreranno anche più i fatti, che stiamo per enumerare, specialmente nella III categoria.

II. Uccisioni determinate dal pervertimento di un istinto utile alla specie.

Per gli uomini come per gli animali, ogni azione è determinata da un movente di passione, che sarà tanto più forte quanto maggiore è l'importanza e la gravità dell'atto compiuto, ma che

(1) Büchner, op. cit., pag. 388 e seg. « L'ipotesi dell'istinto innato viene a incagliare ancora contro un altro scoglio. Come si spiegherebbero con esso i costumi delle *api ladre*, che per alleggerirsi la fatica o per evitarla del tutto, aggrediscono in massa gli alveari provveduti di miele, fanno violenza contro le sentinelle e gli abitanti, saccheggiando e portando con sè le provvigioni? Se questa impresa è loro riuscita altre volte, come gli uomini, prendono più gusto al saccheggio e alla violenza che al lavoro e finiscono per formare delle vere colonie di briganti. Si vedono anche degli individui isolati darsi al furto, cercare di penetrare, senza esser visti, in un alveare straniero; tutto il loro incedere prova fino all'evidenza, che essi hanno perfettamente coscienza dei loro misfatti, allo stesso modo che quelle appartenenti all'alveare, svolazzando arditamente e attivamente in piena luce, rivelano la coscienza dei loro diritti, il sentimento del dovere compiuto. I ladri, se riescono nella loro spedizione, conducono più tardi altre api del loro alveare per ripetere lo stesso tentativo. Il numero dei dilettanti aumenta sempre, e finisce per costituirsi una banda di ladri. Perciò, gli apicoltori, per evitare gravi danni, si affrettano a tagliare il male dalla radice, prima che il cattivo esempio abbia avuto il tempo di propagarsi ».

sempre esiste, per quanto impercettibile, qualunque sia l'azione determinata. È perciò, che nello studio dell'attività criminosa era ed è erroneo il principio, ora dominante nelle scuole e nella giurisprudenza, pel quale le passioni, nei loro rapporti coll'imputabilità, si distinguono secondo il grado della loro violenza, ammettendo che una fortissima passione (la cosiddetta *forza irresistibile*) possa cancellare o scemare di molto la responsabilità dell'agente.

A questo criterio empirico, e che è noto quali e quanti inconvenienti produca nella scienza e nella pratica criminale, bisogna sostituire la distinzione scientifica tra le passioni utili e quelle dannose alla specie, tra i moventi sociali e i moventi antisociali, perchè è evidente che i delitti provocati dai primi hanno un carattere naturale e giuridico ben diverso dagli altri. Questa distinzione vale anche per lo studio della criminalità animale, giacchè anche nei bruti gli istinti sociali, appunto perchè non sono quel *quid* di innato e di immutabile che si diceva dalla filosofia metafisica, ma sono una forza psichica come il sentimento e l'intelligenza, possono giungere a tale esagerazione e pervertimento, da riuscire anch'essi causa di azioni criminose.

a) *Uccisioni per amore.* — I maschi, nel furore erotico, maltrattano ed uccidono, non più gli altri rivali, ma la stessa femmina ed i loro piccini. Così, dice il Buffon, vi è qualche canarino, che uccide la femmina e per domarlo bisogna dargliene due. Il gallo cedrone maltratta le femmine e quando è in amore diventa forsennato (Lacassagne, Lombroso).

Nel giardino zoologico d'Amburgo un canguro uccise la femmina ed il piccino nel furore erotico (Brehm). Il cammello diventa cattivissimo quando è in amore, morde tutti, anche le femmine (Brehm). I ragni uccidono le femmine (Lioy).

Narra Carlo Vogt, che da qualche anno nidificavano in un villlaggio un paio di cicogne: un bel dì osservò che, quando il maschio era a caccia, un altro più giovane veniva a corteggiare la femmina; dapprima fu respinto, poi tollerato, poi accolto, e finalmente ambedue gli adulteri volarono un mattino *insieme* nella prateria dove il marito era alla caccia delle rane, e lo uccisero a furia di beccate.

Ed ecco un altro caso di complicità, ed una uccisione in tutto simile a tante commesse dagli uomini.

b) *Uccisioni per affetto materno.* — Le mule dell'Ame-

rica del Sud, per obbedire ad un erroneo istinto materno, sottraggono con artifizi i cavallini alle madri, se li fanno venir dietro, ma poi non potendoli nutrire col latte, li lasciano morire di inedia (Brehm). E così fanno spesso le cavalle sterili (Pierquin).

« Le vespe, che non fanno magazzini d'inverno, uccidono que' loro piccini, che nascono troppo tardi in autunno, e che perirebbero ben presto di freddo e di fame » (Houzeau, ecc.).

« Tutti gli uccelli razzolatori, dice il Brehm, sono violenti e colpiscono e uccidono i pulcini vicini, per far star meglio i proprii », e così le cicogne uccidono spesso i piccini delle loro compagne.

« Si è parlato spesso della voglia di mordere, dell'odio per i loro proprii figli, per i loro mariti ecc., che certe donne mostrano in una maniera irresistibile nel corso della loro gravidanza. Questi esempi non sono rari neanche fra gli animali domestici vivipari; io ho veduto, per esempio, una gatta angora, eccessivamente feconda, affetta da ninfomania, che amava con furore i suoi piccini, come la maggior parte degli animali domestici, ma che quando era pregna, li prendeva in avversione, li batteva, e li mordeva se giuocavano vicino ad essa » (Pierquin).

In questi fatti noi vediamo quindi, che il pervertimento dell'istinto materno può condurre a diverse specie di uccisioni: dalla uccisione colposa, per sola imprudenza (le mule) o per previdenza (le vespe), a quella per invidia materna (gli uccelli) e per una specie di mania prodotta dalla gravidanza; ciò che fa sempre più manifesta l'analogia psicologica fra la criminalità umana e quella animale.

c) *Uccisioni per difesa.* — Abbiamo già veduto, parlando delle lotte amorose, che il *Gallus Stanleyi*, citato dal Darwin, è un furioso combattente per difendere il suo serraglio, e abbiamo veduto che gli animali messi a capo dei loro compagni hanno anche l'incarico della difesa, la quale portando alla lotta provocherà certamente ferite e morti. Così ogni stallone nell'America del Sud riceve da 12 a 18 cavalle, che difende contro altri stalloni, e lo stesso fanno gli asini selvatici: tanto che, ucciso lo stallone capo, cavallo o asino, le femmine si sbandano e la mandra si disperde (Brehm). È noto come tra le scimmie antropomorfe questo sentimento di mutua difesa, specialmente fra vecchi e piccini, sia potentissimo.

« Una formica amazzone, assalita da una folla di nemiche,

non cercherà di fuggire, come farebbe al suo posto ogni altra formica; ma, menando colpi a destra e a sinistra, essa trapasserà le teste di una decina o di una quindicina di avversarie prima di soccombere » (Büchner).

« Una colonia di *Formica exsecta* tentò di saccheggiare una quercia occupata dalle grosse formiche *Camponatus ligniperdus*, che vi allevavano i loro afidi, del cui umore dolciastro, come è noto, sono assai ghiotte le formiche. Le formiche *exsecta* fecero sforzi inauditi per riuscire; ma, respinte dai loro terribili avversari e uccise a centinaia, dovettero rinunziare alla loro impresa ».

« Si sa che le abitanti di un alveare non accettano stranieri fra esse. Un apicoltore prese un'ape e la pose in mezzo a quelle che facevano le sentinelle all'entrata dell'alveare. Queste piombarono sull'intrusa involontaria, la uccisero e la gettarono fuori » (Büchner).

« Può darsi che una regina, essendosi smarrita per via ritornando dal volo nuziale, si introduca in un alveare straniero, di cui l'entrata sia mal difesa; nulla potrebbe allora salvarla da una morte certa, per fame, per soffocazione o per veleno ».

« In generale le api, che fanno la sentinella all'entrata dell'alveare, sono sull'avviso e diffidando molto delle api ladre e vagabonde, non lasciano entrare gli stranieri che in via di eccezione, quando questi per esempio sono carichi essi stessi di miele e di polline, ciò che allontana ogni supposizione di furto. Ma quando parecchi tentativi precedenti di saccheggio hanno svegliata la diffidenza delle sentinelle e le hanno rese più irritabili del solito, si vedono respingere violentemente un'ape ladra nella direzione contraria al vento, e cercare di ucciderla perseguitandola nell'aria » (Büchner).

d) *Uccisioni per utilità comune.* — Già parecchi dei fatti ora menzionati, rivelano nell'uccisione lo scopo di una difesa sociale piuttosto che individuale: ma nelle api si osservano delle uccisioni fatte senza scopo alcuno di difesa da un attacco imminente, per sola utilità dell'alveare. Così è noto che i maschi o pecchioni hanno l'unico ufficio di fecondare la regina, mentre le api operaie provvedono al mantenimento della società. « Ma in autunno o alla fine d'estate, una volta terminato il volo nuziale, e cominciando la scarsezza di alimenti, avviene il famoso *massacro dei pecchioni*, e malgrado la stretta parentela colle operaie, l'aristocrazia mascolina dello Stato è immolata da queste

al benessere generale. Migliaia di operaie circondano gli oziosi ingrassati, che dopo aver fecondata la regina sono inutili all'alveare, e li trapassano coi loro dardi avvelenati, oppure, dopo averli indeboliti colla fame, li gettano fuori dell'alveare, dove muoiono subito di freddo e d'inedia. I pecchioni sfuggiti al massacro sono cercati l'indomani e immolati alla loro volta ». Alle volte però le api operaie sono ingannate dalla stagione irregolare ed allora il massacro avviene prima della fecondazione della regina; in tal caso le api, se la stagione si rimette, cercano di allevare di nuovo dei pecchioni, in previsione di sciami imminenti. « In queste circostanze il massacro si distingue dagli altri dello stesso genere per ciò, che le api cercano allora di uccidere soltanto i maschi già adulti, e risparmiano quelli allo stato di larve, a meno che l'imperiosa necessità della fame non comandi anche il loro sagrificio » (Büchner).

Per la stessa ragione, anche la vecchia regina, che non potendo più deporre ova feconde deve essere sostituita dalla sua giovine rivale, se non libera l'alveare della sua presenza ormai inutile, viene uccisa dai suoi sudditi. E se « una regina è fecondata troppo tardi, e depone per conseguenza troppe uova di maschi, è pure uccisa dalle api che vogliono l'ordine più rigoroso nella loro economia domestica » (Büchner).

e) *Uccisioni per punizione.* — Negli animali, come negli uomini selvaggi e come ne' bassi strati delle società civili, pena e vendetta si confondono. Così il fatto citato dal Darwin, del vecchio bue selvatico di Chilligham, che si vendicò, come vedemmo, coll'uccidere un suo giovane rivale, mostra nell'uccisore anche un sentimento di punizione difensiva e vendicativa delle offese ricevute. Del resto che anche l'idea pura del castigo non sia ignota agli animali è facile vedere nell'atteggiamento dei nostri animali domestici, per esempio i cani, quando scoperti in fallo dimettono la coda, abbassano un po' all'indietro le orecchie, si curvano a terra, aspettano le percosse, strisciano e fuggono. Lo stesso Agassiz dice che « la gradazione delle facoltà morali negli animali superiori e nell'uomo è così impercettibile, che, per negare ai primi un certo grado di *responsabilità* e di *coscienza*, bisogna esagerare fuor di misura la differenza che esiste fra loro e l'uomo » (1). Senonchè l'Espinas, pure accordando

(1) Agassiz: *Essay on classification*, trad. franç., Paris 1869, pag. 90.

agli animali la coscienza, « non crede che il sentimento della responsabilità possa essere attribuito ad essi colla medesima certezza, perchè appena gli animali domestici più intelligenti ne manifestano qualche traccia, ed anche allora è difficile nella maggior parte dei casi distinguerlo dalla paura del castigo ». Ma ciò non infirma la nostra affermazione; perchè se è certo che gli animali, come del resto i selvaggi (e lo dice lo stesso Espinas), non possono avere quel sentimento così complesso ed esplicito che gli uomini civili chiamano responsabilità, e che essi hanno ereditato dalle generazioni precedenti, è altrettanto certo che ne hanno il sentimento rudimentale, qual è appunto anche nell'uomo, la aspettativa del castigo, secondo l'osservazione dello Stuart Mill (1).

Anzi l'Houzeau, da alcuni fatti che cita, conclude: « se è vero che i castighi e le ricompense insegnano a certi animali domestici l'osservanza dei limiti fra ciò che è permesso e ciò che è proibito, si vedono anche dei casi in cui l'idea del dovere si manifesta in loro per sè stessa indipendentemente dall'idea di ricompensa o di pena » (Houzeau).

Ad ogni modo la punizione non solo è uno dei mezzi adoperati dall'uomo verso gli animali, e con maggior profitto che cogli uomini stessi, quando però, come dice il Brehm si tratti di correggere abitudini acquisite dall'individuo e non istinti ereditari (2); ma essa non è ignota neanche agli animali fra loro.

(1) St. Mill: *La philosophie de Hamilton*, Paris 1869, chap. 26. — Così anche Guyau: *La morale anglaise contemporaine*, Paris, 1879, pag. 332 e seg. — Ardigò: *La morale dei positivisti*, Milano, 1879, pag. 565.

(2) « I babbuini si ammaestrano colle percosse, anzi colle sole minaccie delle percosse » (Brehm, I, 120) — « I cinocefali sono violenti, irosi e terribili. L'educazione su essi non penetra profondamente; la loro indole ricompare, specialmente coll'età adulta » (Brehm, I, 109). Il cercopiteco Assan, in casa del Brehm, ghiotto del latte, rubava il piatto e andava sopra un albero, rompendo il piatto, appena bevuto; « perciò, *punito*, prese, con gran piacere di mia madre, l'abitudine di riportarlo vuoto, ma intatto » (Brehm, I, 96). — Nell'India le scimmie Bhunder, come alcune altre, sono rispettate e venerate come animali sacri. Un inglese non sapeva come salvare dal loro saccheggio il suo campo, perchè gli indigeni non gli avrebbero permesso di uccidere di quelle scimmie. Allora egli, un bel giorno, rubò i piccini della schiera saccheggiatrice, li spalmò tutti di zuccaro e di emetico, e poi li lasciò andare. I vecchi, prima addoloratissimi per la mancanza della prole, si misero a pulirli, pieni di gioia, quando furono ritornati; e li pulivano tanto più volentieri pel dolce dello zuccaro. Senonchè dopo

Il babbuino, in casa del Brehm, puniva il cercopiteco Assan della sua ghiottornia con pizzicotti e con pugni.

« Nei branchi di scimmie, dopo la lotta pel comando favorevole al più robusto, se qualcuno non vuole assoggettarsi di buon grado, viene ridotto alla ragione colla forza, cioè coi pugni e coi morsi » (Brehm).

Il Brehm narra, che quando le scimmie vogliono recarsi di soppiatto ad una spedizione, se qualche piccino grida o schiamazza i vecchi lo puniscono con pugni e ceffoni. Egli vide anche una gatta che vietò a più riprese il furto al suo micino, percuotendolo e morsicandolo. « Un giorno due orsatti si battevano; la madre impazientita diede loro un vigoroso colpo di zampa, che li separò. Se è malcontenta d'essi li sgrida e li batte: ed essi non si ribellano mai, sebbene essa sia meno forte di loro. Così un'elefantessa, di cui parla l'Anquetif, batteva un suo piccino perchè resisteva alla lezione di nuoto, ch'essa gli dava » (Espinas).

---

ebbero molti vomiti e dolori, ed allora « dopo quell'amaro esperimento le scimmie non tornarono più presso quel traditore, che ebbe così rispettati i suoi raccolti » (Brehm, I, 100). E le scimmie sono così ladre e sfacciate nell'India appunto perchè, essendo ritenute animali sacri, nessuno le punisce. L'Ardigò ci raccontava nei lieti anni del liceo, che un tale non sapendo come liberarsi del suo cane, che voleva sempre stare in camera da pranzo durante il desinare, ricorse a questo stratagemma: ogni volta che si portava la tovaglia per spiegarla sulla tavola, egli chiudeva gli usci e mostrando la bianca tela al cane, lo frustava a tutto andare. D'allora in poi il cane, quando vedeva che si portava la tovaglia per il pranzo, scappava più che in fretta, liberando così l'ingegnoso suo padrone da ogni disturbo. (E. Ferri: *La teorica dell'imputabilità e la negazione del libero arbitrio*, Firenze 1878, pag. 417).

Questi diversi fatti, che sono più concludenti di tutti i sillogismi aprioristici, dimostrano che le pene possono avere una certa efficacia ripulsiva dal delitto, sopratutto negli animali; perchè essi non hanno un'ideazione così fervida, che presenti a loro, come agli uomini, le probabilità più o meno chimeriche di sfuggire al castigo, frustrando così, col togliere la certezza, tutta la forza della minaccia repressiva. Ma alcuni di quei fatti, e tanti altri che ho tralasciato, dimostrano, come dice il Brehm, che neanche le pene più atroci, non solo minacciate ma eseguite, possono sradicare certi istinti divenuti organici per lunga eredità; e così queste osservazioni zoologiche riconfermano il principio della scuola positiva di diritto criminale, che per certi uomini, in cui il delitto è una tendenza organica ed innata, bisogna sostituire alle solite ed inutili pene temporanee, la loro segregazione perpetua dalla società.

Il Neander narra: « Nel borgo di Taugen, in Baviera, vivevano in buona armonia molte cicogne; senonchè una femmina si lasciò sedurre da un giovane maschio, mentre lo sposo era assente. Questo, tornato a casa all'imprevista, la fece comparire dinanzi a un tribunale composto di tutti gli uccelli, che in quel momento eran raccolti pel viaggio autunnale e che la fecero a brani ». E se anche in ciò vogliamo ammettere, come dice il Lombroso, una esagerata interpretazione, sta il fatto, che spesso nel nord della Scozia e alle isole Feroë si vedono dei branchi di cornacchie, che mettono a morte qualcuna delle loro compagne colpevoli (Spencer).

« Linneo narra che una rondine, tornata al suo nido, lo trovò abitato da un passero; riesciti vani gli sforzi per cacciarnelo, si rivolse alle compagne, che portando fango col becco, lo murarono nel nido usurpato » (Lombroso).

« I cinocefali sono molto ladroni. Pongono una sentinella mentre saccheggiano, la quale avvisa con un grido la schiera devastatrice dell'arrivo dell'uomo e la sua vigilanza è sempre molto grande, *a motivo della pena di morte che le sarebbe inflitta dalle altre se tralasciasse il suo dovere* » (Brehm).

Ed ora veniamo a quella categoria di fatti, che più presentano il carattere della perversità individuale.

III. Uccisioni determinate da una passione anti-sociale.

È chiaro che negli animali, come del resto negli uomini selvaggi per il minore sviluppo del loro sistema nervoso, quindi della loro intelligenza e quindi della loro vita sociale, non si potranno trovare tutte le forme di uccisione, che nell'uomo civile possono essere determinate dai moventi più svariati. Tuttavia noi vediamo, che gli animali superiori hanno comuni cogli uomini quei reati mortali, che sono compatibili col rispettivo grado di organizzazione individuale e sociale.

a) *Uccisioni per cupidigia.* — Nelle uccisioni per la ricerca del vitto è ben difficile discernere la parte relativa alla necessità della propria conservazione da quella relativa alla cupidigia, e più spesso saranno questi due moventi, che determineranno insieme all'azione. Tuttavia, oltre alle violenti rapine commesse dalle api ladre, di cui già parlammo, si possono ri-

cordare i seguenti fatti. « È sopratutto a spese delle loro sorelle che le formiche spigolatrici, come gli uomini, trovano piacevole e comodo di darsi al furto e al saccheggio. È l'*Atta barbara* che più si distingue in tali imprese. Il Moggridge seguì una spedizione di questo genere, che durò dal 18 gennaio fino al 4 di marzo; durante questo tempo egli ha assistito, in ogni visita, a scene di violenza e di rapina. I nidi erano lontani circa quindici piedi gli uni dagli altri, ed ogni grano era l'oggetto di una lotta accanita. Il terreno era sempre sparso di morti e di feriti » (Büchner).

Le formiche, che allevano gli afidi per succiarne la dolce secrezione, preferiscono talvolta di procurarsi colla rapina codesti loro animali domestici. Il Forel ha veduto una colonia di *Formica exsecta* aggredire intrepidamente due nidi di *Casius niger* e di *Casius flavus*. Dopo avere sterminati molti nemici, gli assalitori si precipitarono sui cespugli, che crescevano in quel luogo, e vi diedero una caccia spietata alle formiche, per impadronirsi dei loro afidi.

Altrettanto accanite e micidiali sono le guerre intraprese di tempo in tempo dalle formiche amazzoni per procurarsi il più gran numero possibile di ninfe di formiche schiave, che esse poi allevano in servitù. Per lo stesso scopo le *Formiche sanguigne* assaltano i nidi delle amazzoni, e si danno a delle spedizioni piene di peripezie (Büchner).

b) *Uccisioni per ingratitudine.* — Un esempio fu accennato quando parlammo delle api, che uccidono la vecchia regina divenuta infeconda e i pecchioni dopo la fecondazione. E sebbene qualche volta la vecchia regina sia tollerata insieme alla giovane rivale, tuttavia la regola è che essa sia sagrificata all'utilità comune, che fa dimenticare la gratitudine pei servigi resi. Non solo, ma le api fanno tutti gli anni il massacro degli operai vecchi, divenuti inutili. Il Réaumur ci ha lasciato una curiosa ed interessante descrizione di questa scena commovente, che si ripete anche fra le formiche (Büchner).

c) *Uccisioni in guerra.* — Gli uomini civili dominati dalla trasmissione ereditaria delle idee primitive, sono eguali ai selvaggi nel considerare onorevoli e gloriose le più feroci carneficine in guerra anche non difensiva; e ciò è forse una prova incosciente, che anche le guerre hanno la loro utilità per la specie umana e sono una tendenza naturale dell'uomo, come di

molti altri animali. Noi vediamo infatti che molti animali, anche della stessa specie, si danno spesso a vere e proprie guerre determinate indirettamente dalla lotta per l'esistenza, ma collo scopo immediato di uccidere per uccidere.

« È un fatto notevole che il gorilla, avviandosi al combattimento, getta un lungo grido di guerra, affatto paragonabile a quello del selvaggio, e ch'esso si slancia sul nemico colla furia e il disordine dell'abitante delle foreste ». Ma il sentimento di esclusione e di opposizione non si manifesta in alcuna parte così notevolmente come presso le formiche e le termiti... « Queste lotte sono talvolta guerre esterne, che nascono facilmente quando i nidi sono vicini tra loro, oppure, come si vede nella nostra formica rossa, sono guerre civili nelle quali un partito si sforza di cacciare dal nido i suoi avversari.... Quando si viene a combattere corpo a corpo, la lotta è crudele. Si fanno talvolta dei prigionieri, che si conducono schiavi nel nido dei vincitori.... E quando il terreno è seminato di cadaveri, ogni partito porta con sè i suoi morti. E quando si aggiunge, che presso le termiti vi è una casta militare speciale, una classe di guerrieri o soldati, si vede la rassomiglianza spingersi fino all'organizzazione del corpo sociale » (Houzeau, Büchner).

Le guerre più atroci sono quelle che le formiche amazzoni si fanno talvolta fra loro. « Esse si lacerano con un incredibile furore; si vedono rotolare per terra cinque o sei individui così strettamente aggruppati colle loro tanaglie, da formare una massa compatta, in cui è impossibile discernere l'amico dal nemico. Egualmente fra gli uomini, le guerre civili sono le più sanguinarie e spietate » (Büchner).

E per quanto l'istinto guerresco sia innato, pure le formiche non diventano bellicose, se non quando sono adulte e già ammaestrate alla lotta da quelle più vecchie. « Quando si osserva una colonia aggredita o assediata da un'altra, non si tarda ad accorgersi che le giovani formiche, facilmente riconoscibili dalla tinta più chiara, non prendono mai parte alla lotta » (Büchner). Ma l'educazione bellicosa è molto rapida: il Forel ha visto che in alcune specie, le giovani formiche erano più o meno in istato di riconoscere le loro nemiche dopo tre o quattro giorni di esperienza.

d) *Uccisioni per vendetta personale* — Potrebbero classificarsi qui alcuni di quei fatti citati a proposito delle punizioni, e specialmente quello del bue selvatico di Chillingham. Fra gli

animali, non solo vi sono delle specie più irose e più vendicative di altre, ma nelle varie specie vi sono individui, che sentono più degli altri il bisogno della vendetta, che è uno degli istinti più radicati nell'organismo animale ed umano, ed il germe primo del sentimento di punizione.

« I mandrilli sono i più furiosi e violenti fra tutti i cinocefali e serbano il rancore, senza mai perdonare » (Brehm). Attila, il babbuino del Brehm, « per intere settimane si ricordava delle offese e si vendicava appena ne avesse l'occasione ». Così gli elefanti (Lombroso).

L'entello o *Semnopithecus entellus* è la scimmia sacra dell'India. Ad Amadabad vi è un ospedale per scimmie e buoi ammalati. Perciò « le scimmie sono così sfacciate che, non paghe di saccheggiare i giardini, penetrano nell'ora del pasto nelle case e tolgono il cibo dalla mano degli abitanti. Una volta un fakir chiamò a sè le scimmie davanti alla tenda di Hugel, ma non diede loro nulla da mangiare. Allora tre più vecchie gli furono sopra con tanto furore, che egli riuscì appena a tenerle a distanza col suo randello » (Brehm).

Fra i Chiropteri, i fillostomi aggrediscono gli orecchioni per succhiarne il sangue, e questi, per vendicarsi, li divorano.

Lo siamang del Bennett, a bordo del bastimento, era socievole con tutti; ma guardato in cagnesco dalle altre scimmie, se ne vendicò. « Quando gli veniva fatto, aggrappava una delle scimmie prigioniere, afferrando la povera bestia per la coda, la trascinava per tutto il vascello e la traeva sopra una antenna, da cui la lasciava cadere » (Brehm).

e) *Uccisioni per antipatia.* — Per quanto sia difficile isolare i diversi moventi psicologici che spingono al delitto, giacchè questo raramente è provocato da una sola e distinta passione, tuttavia anche fra gli animali quell'antipatia, che esiste non solo tra specie diverse ma tra individui della stessa specie, conduce spesso alla violenza e talvolta all'uccisione.

Certe femmine hanno un'invincibile antipatia per gli individui della loro specie e del loro sesso, come per esempio le cagne (Lacassagne, Brehm). « Le scimmie antropomorfe, e l'urang-utang in particolare, trattano le altre scimmie con ingiustizia e crudeltà. Si direbbe che hanno contro di loro un'animosità istintiva; abusano, quando possono, della loro superiorità; le battono, le opprimono e giungono perfino ad ucciderle. Vi ha nella loro

condotta qualche cosa che ricorda la violenta antipatia degli Irlandesi d'America per i Negri » (Houzeau).

Jack, il pacifico e buon ghepardo del Brehm, diventò furente messo vicino al leopardo, per pura antipatia; e si dovettero separare, perchè non si uccidessero. Dei paradossuri alcuni vivono in pace coi loro simili, altri si battono fino alla morte. Le marmotte, buone con altri animali, in ischiavitù si battono e si feriscono fra loro; i conigli di una stalla uccidono gli intrusi; e così le antilopi saltanti, in ischiavitù, non possono stare insieme. « Il toro non tollera presso di sè un bue straniero; combatte con esso fino alla morte » (Brehm).

« La famiglia degli elefanti forma un'associazione, di cui non è ammesso a far parte nessuno straniero. Quello che fu abbastanza infelice por allontanarsi dal suo branco, quello che è sfuggito alla schiavitù, è costretto a fare una vita da solitario. Può pascolare presso al branco, visitare gli stessi luoghi, abbeverarsi alle stesse acque, può seguire gli altri; ma sempre deve tenersi ad una certa distanza, nè mai viene accolto propriamente nella famiglia. Se si attenta di penetrarvi, gli urti e i calci lo tempestano da tutte le parti; perfino la femmina d'indole più mite lo percuote colla proboscide. Quegli elefanti sono chiamati dagli indiani *Gundahs*, e, se sono cattivi, *Rogues*. Sono piuttosto temuti. Mentre il branco segue la propria strada pacato e silenzioso, scansa sempre l'uomo, e lo aggredisce soltanto in caso di estrema necessità, mentre ne rispetta perfino le proprietà, i *Rogues* non conoscono invece siffatti riguardi. La loro vita solitaría, contro natura, li amareggia e li fa rabbiosi. Caccie speciali sono organizzate nell'India a loro danno, e nessuno ha compassione di loro; non si vogliono tenere nemmeno in ischiavitù » (Brehm).

« Il Nägel aveva riunito cinque scarabei, quattro *feroniani* e uno *Staphilinus niger*. Questo prese uno dei feroniani là dove la testa si unisce al torace e cominciò una lotta terribile, di cui per qualche tempo gli altri tre feroniani rimasero testimonii impassibili. Poi essi corsero verso i belligeranti e tentarono un intervento; ma fuggirono ben presto, percossi dai combattenti. Finalmente uno dei feroniani osò di mordere all'addome lo stafilino, senza che questo si lasciasse distrarre per ciò dalla sua opera sanguinaria. I feroniani ne furono così spaventati, che si nascosero isolatamente sotto terra » (Büchner).

« Il signor Bartlett m'informa, che quando una femmina

del bufalo del Capo venne chiusa in un recinto con un maschio della stessa specie, essa lo aggredì, ed egli in ricambio la respinse fuori con grande violenza. Ma il signor Bartlett dice che se il maschio non avesse mostrato una dignitosa tolleranza, egli avrebbe potuto agevolmente ucciderla con un sol colpo delle sue immense corna » (Darwin).

Tutti i libri di zoologia registrano appunto dei casi di antipatia mostrati dalle femmine, anche verso i maschi vincitori dei rivali, ciò che dà luogo a risse e ad uccisioni.

f) Uccisioni per impeto di collera. — Anche in questa categoria potrebbero rientrare alcuni dei fatti già citati per vendetta e per antipatia, come quello degli entelli indiani che si precipitarono furenti sul fakir che li aveva chiamati per ischerno, senza dar loro nulla da mangiare, e quello del vecchio bue selvatico di Chillingham.

« L'impazienza e la collera si manifestano negli animali nelle stesse circostanze in cui vediamo queste passioni impadronirsi dell'uomo » (Houzeau, Darwin).

I cani eschimesi, quando sono attaccati alle slitte, facilmente s'incolleriscono e si battono fra di loro. « Un criceto che voleva mordere un riccio, arrabbiato di non poterlo fare, mordeva i suoi simili » (Brehm).

« Le antilopi orici, irritate, si avventano furiosamente contro l'aggressore, cercando di fargli pericolose ferite » (Brehm).

« Le formiche non mangiano i loro afidi, nemmeno quando manca loro ogni altro cibo; ma il Leuret racconta il caso di una formica, che, impazientita dalle resistenze di uno di questi, lo ammazzò e lo mangiò » (Lombroso). « Le formiche che si incaricano di svegliare le loro compagne addormentate, le battono prima a colpi d'antenne; ma quando questo primo avvertimento resta senza risposta, ritornano alla carica e non mancano di mordere » (Houzeau).

« A volta le formiche schiave trattano male i padroni, quando costoro sono troppo esigenti, ma ne hanno la peggio. Il Forel narra che in una calda giornata estiva, i padroni molestavano i servi per essere imboccati. E costoro a stirar le membra dei poliergi e morderli per giunta. Per un po' le amazzoni lasciaron fare o sfuggivano le offese. Ma, durando un po' troppo lo scherzo, cominciò qualche padrone a stringere fra le ganascie sdentate la testa del servo arrogante, il quale ordinariamente smetteva e

s'allontanava. Tuttavia qualcuno non badò all'ammonizione e allora la fiera amazzone, perduta affatto la pazienza, trafiggeva coi puntali delle mandibole l'audace schiavo, che scontava con la vita il fio della sua temerità » (Cognetti, Lombroso, Büchner).

g) *Uccisioni per brutale malvagità.* — I criminalisti della scuola classica, malgrado la loro avversione ad ogni determinismo psicologico, riconobbero tutta l'importanza della ricerca sui moventi dei reati, e perciò nei trattati e più ancora nei processi, la *causa a delinquere* occupa uno dei primi posti. Ma poi, trovandosi di fronte ad alcuni omicidii non determinati, in apparenza, da alcun motivo proporzionato, inventarono la frase degli « omicidii commessi per libidine di sangue », « per brutale malvagità », come i fisici di una volta avevano inventato il famoso « orrore della natura pel vuoto ». A parte l'osservazione, che anche un omicidio per vendetta o per cupidigia è sempre un atto di brutale malvagità, la logica più elementare avrebbe dovuto mostrare l'inconseguenza di esigere nella massima parte dei casi la prova di una proporzionata causa a delinquere, prescindendone poi affatto nel caso degli omicidii senza motivo apparente.

Non é certo questa nè la prima nè l'ultima incongruenza imposta dal metodo aprioristico ai criminalisti anche di più alto ingegno. Lo studio sperimentale, invece, dell'uomo delinquente, nel rapporto fisiologico e psichico, che è il fondamento della nuova scuola positiva, ha rivelato che gli omicidii commessi senza motivo proporzionato altro non sono che effetto di organismi anormali ed incorreggibili, anzichè essere il *fiat* di una volontà libera e malvagia. Ma intanto preme ora di vedere come lo studio degli animali riconfermi le osservazioni antropologiche, mostrando che anche fra essi, malgrado l'assenza in loro del cosiddetto libero arbitrio, sono frequenti le uccisioni dei proprii simili « per sola brutale malvagità ». Perciò è del tutto inesatta, anche a questo riguardo, l'affermazione dello Zannetti, che « gli animali della stessa specie non si combattono reciprocamente che per cause nate lì per lì, come per contrastarsi l'alimento o per il possesso della femmina, ma non per un odio implacabile ed innato ».

« Molto spesso gli animali sono presi da un furore battagliero, che nulla può autorizzare nè spiegare nè moderare, e senza alcun impulso esterno, senza la più piccola eccitazione. I nostri animali domestici, il cane soprattutto, ne offrono frequenti esempi. Un cane barbone, molto amato dal suo padrone, che gli dava,

dice il Gall, un vitto assai abbondante, cercava dappertutto, nelle strade, l'occasione di combattere. Tutti i giorni rientrava con nuove ferite. Si provò a chiuderlo per delle settimane intere; appena in libertà, egli si gettava sul primo cane incontrato e si batteva, finchè non lo avesse atterrato o non fosse egli stesso messo fuori di combattimento » (Pierquin).

Fra i mammiferi socievoli « gli individui di maligna indole, espulsi dallo stuolo, sono costretti a vivere da soli e diventano sempre più perversi » (Brehm); così i *rogues* tra gli elefanti.

Narra il Fremont, che un giorno trovò una mandra di diciotto o venti bufali americani, che lottavano accanitamente. « Sebbene i colpi e le ferite fossero distribuiti alla rinfusa, pure gli sforzi dei combattenti erano diretti principalmente contro un maschio di alta statura, ma magro e secco, mentre i suoi avversari erano tutti grassi e grossi. Esso pareva molto debole e aveva già ricevuto parecchie ferite! Fu più volte gettato a terra e assai malmenato; e poco mancò non soccombesse, se noi non lo avessimo difeso » (Houzeau).

Il Brehm aveva due cinocefali neri che tormentavano sempre due scimmie loro affini. Al giardino zoologico di Parigi vivevano due bari *(Lemur macaco)* in buona intelligenza tra loro; « ma trasportati in un'altra gabbia, la prima notte il più forte assassinò il compagno » (Brehm).

Il Buffon cita degli esempi di animali disposti alle uccisioni frequenti: così le cingallegre. « Vi sono dei canarini di una inclinazione così barbara, che rompono e mangiano le ova, appena le femmine le hanno deposte, e se questo padre snaturato le lascia covare, appena i piccini sono nati, li prende col becco, li trascina e li uccide » (Pierquin, Lacassagne).

I castori per lo più sono miti e socievoli; pure, racconta il Figuier di tre castori, che si collocarono in luogo adatto presso il fiume e vi costrussero il loro edificio, mentre un quarto traeva vita da sè; andarono a trovarlo e furono ospitati; ma questo, avendo restituita la visita, fu da loro ucciso. Ed ecco un altro caso di complicità criminosa.

« I pappagalli si cibano quasi sempre di vegetali, pure non di rado assaltano i loro compagni e ne vuotano il cervello col becco. Anche la *Milvagus australis* spesso uccide i compagni, essendo di natura rissosa. L'uccello *dioch*, o tessitore, gode torturare, spennacchiare gli uccelletti estranei fino alla morte, e

qualche volta attacca anche la propria femmina. Fra le stesse innocenti colombe, qualcuna è non di rado adultera e invidiosa e cattiva con le compagne, a cui nasconde colle ali anche il cibo che le è superfluo » (Lombroso, Büchner, Brehm).

Il Brehm nota che le cicogne uccidono spesso i piccini delle loro compagne, sotto i loro occhi, e quelle compagne che si rifiutano all'emigrazione o vi sono impotenti.

« Si può dire a buon diritto, che i più terribili nemici delle formiche sono le formiche stesse. Solo alcune specie deboli e pacifiche, come la *Botryomyrmex meridionalis*, fanno eccezione alla regola. Queste lotte continue, quasi sempre molto micidiali, sembrano spesso non avere alcuno scopo serio ed essere soltanto provocate, come la guerra degli uomini fra loro, dall'amore per la carnificina e l'uccisione » (Büchner).

Se si mettono in una scatola delle formiche avversarie si gettano le une sulle altre. « M. W. ha posto davanti ai nidi di diverse varietà di formiche delle scatole coperte di mussolina, contenenti alcune formiche, le une amiche, le altre straniere. Le altre non facevano mai attenzione alle prime, mentre aggredivano subito le seconde. Cercarono di bucare la mussolina, e quando con molti sforzi vi riuscirono, le recluse sarebbero state tutte uccise, se il naturalista non fosse intervenuto. Sir John Lubbock ha fatto la stessa esperienza, ed ha visto uccise tutte le formiche rinchiuse » (Büchner).

Da quanto il Brehm potè osservare, il maschio delle antilopi orici è un animale poco tollerante, che in momenti di capricci maltratta duramente gli altri. Fra i cani, il cane sanguinario o acchiappaladri è d'indole violenta e più pericoloso. I criceti si mordono e si uccidono tra loro per sola malvagità. Fra i cervi porcini alcuni maschi maltrattano le femmine senza alcun motivo (Brehm).

Il *Serval galeopardus* del Brehm si addomesticò dopo breve prigionia, essendo d'indole dolce e di tempra buona; ma tali doti non sono comuni a tutti gli individui di quella specie. « Ne ho veduto parecchi, che erano molto selvatici, anzi dirò compresi di un cieco furore, malgrado un periodo abbastanza lungo di schiavitù ».

Tutti i padroni di serragli hanno osservato, che di parecchi animali della stessa specie alcuni sono buoni e addomesticabili, altri restano sempre selvatici, violenti, perversi. E ciò avviene

anche fra gli animali domestici: dei cavalli, dei buoi, dei cani vi è sempre qualche individuo indomabile, collerico, che commette violenze « per sola brutale malvagità » ed è incorreggibile come quegli uomini, che sono designati nell'antropologia criminale col nome di *delinquenti nati.*

Parmi che le diverse categorie di fatti finora ricordati abbiano messo sempre in maggiore evidenza l'analogia fra l'attività criminosa degli animali e quella degli uomini. Le due classi di uccisioni, che restano ora da enunciare, ne sono una prova anche più eloquente.

IV. Uccisioni determinate da alienazione mentale.

Sebbene le esagerazioni del Descartes sugli animali-macchine, così argutamente contraddette dalle favole di Lafontaine, non siano rimaste che una sterile fantasticheria filosofica, pure le idee comuni sull'anima umana svegliano, a tutta prima, la diffidenza verso chiunque parli di pazzia negli animali. Nulla di più logico invece, per chi abbia osservato la meravigliosa continuità dei fatti naturali, il pensare che i bruti abbiano in comune coll'uomo anche le malattie nervose-mentali, come già hanno eguali le malattie fisiche, la struttura organica e l'attività psichica normale; con sole differenze di grado, che sono immense così tra un polipo ed un mammifero come tra questo e un uomo, ma sono molto minori fra un gorilla e un selvaggio d'Australia, che tra questi e Dante o Galileo. Ma quando poi le osservazioni degli scienziati ed anche degli uomini di buon senso ci mostrano nella vita di alcuni animali stravaganze, non altrimenti spiegabili che con una vera pazzia, allora non è più possibile il dubbio, almeno per chi sia disposto a dar meno valore alle proprie idee abituali, che all'eloquenza dei fatti. E noi possiamo appunto classificare in cinque categorie i casi di uccisione fra gli animali provocati da pazzia transitoria o permanente, acquisita od innata.

a) Uccisioni per tendenza ereditaria. — Per gli uomini come per gli animali non esiste una linea decisa, che separi certe forme di pazzia da quei caratteri che contraddistinguono il delinquente nato, così che negli omicidi spesso la pazzia morale non è separabile dalla tendenza innata al delitto. Ad ogni modo

però, anche fra gli animali, « i casi di perversità individuale permanente ed ereditaria non sono rari. Tutti quelli che si occupano dei nostri animali domestici, dice il Cornevin, hanno constatato che di tempo in tempo nelle nostre specie addomesticate, e particolarmente nei generi *Equus* e *Bos*, nascono individui maschi o femmine indomabili, cattivi e talvolta assolutamente inservibili. È l'esatta riproduzione di ciò che avviene nella specie umana, ove ogni tanto appaiono di quelle nature fondamentalmente perverse, da cui la società è obbligata a separarsi violentemente Qual'è la causa di questa cattiveria? Noi la ignoriamo finora. Vi è per esempio, nei cavalli molto viziosi, una modificazione nella massa cerebrale, un raddoppiamento di circonvoluzioni frontali, come si è detto dal Benedikt che avviene in molti delinquenti della specie umana? È possibile, ma non è ancora verificato. Ciò che vi è di più deplorevole è che questa perversità è ereditaria, trasmissibile, sia dal padre che dalla madre. La storia degli stalloni della nostra amministrazione delle monte non manca di esempi a conferma (1) ».

L'Arabo che vuole puledri dalla sua giumenta, guarda scrupolosamente se nella genealogia dello stallone proposto non vi siano individui restii o cattivi. E se noi potessimo registrare ciò che avviene nella vita selvaggia degli animali, troveremmo certamente che molte di quelle uccisioni per sola brutale malvagità dipendono da una tendenza sanguinaria, ereditata dagli ascendenti (Darwin).

b) *Uccisioni per mania.* — Il Pierquin ha scritto due volumi sulla pazzia degli animali, ma i fatti ben certi di uccisioni non vi abbondano. Egli considera l'idrofobia dei cani come una vera follia. « L'Huzard figlio racconta di una cavalla, in cui i furori uterini non si manifestavano che di tanto in tanto, dopo molti giorni. L'animale assai mite fra gli accessi, diventava intrattabile durante l'eretismo, che durava spesso un giorno o due e talvolta tre. L'Hildenbrandt narra di un cane in preda ad una violenta satiriasi, che nell'impossibilità di soddisfare ai suoi bisogni imperiosi, diventò idrofobo » (Pierquin). Ricordiamo anche la gatta d'Angora già citata, che per effetto

(1) Lacassagne, 40. E così Bordier, *Étude anthropologique sur une série de crânes d'assassins*, nella « Revue d'Anthropologie », 1879, pag. 265 e seg. — e J. Soury, *Le crime et les criminels*, nella « Nouvelle Revue » 1 févr. 1882.

della gravidanza odiava e mordeva i suoi piccini. Così il Burdach parla di cagne e gatte puerpere prese da furore contro i loro neonati. Il Lindsay trovò nelle bestie sintomi di paresi generale, preceduta da depressione del sentimento affettuoso.

Il 4 agosto 1833, una domenica, verso le due dopo mezzogiorno, una vacca era condotta da una donna nella strada Montmartre. « Tutto ad un tratto questa vacca dà in una spaventevole furia, e si precipita su tutto ciò che incontra. Uccide e ferisce molte persone, rovesciando a destra e sinistra ogni ostacolo, fino a che un colpo di fucile la stende a terra » (Pierquin).

Il Rice vide una volta i bufali d'un branco, quando ebbero odorato il sangue di una tigre ferita, seguirne subito le traccie con rabbioso furore, percorrere e svellere la boscaglia, scavare il suolo, e alfine giunti all'ultimo parossismo del furore, mettersi a combattere insieme, con grave dolore del guardiano.

Nelle lotte incessanti delle amazzoni con altre formiche, si ebbe occasione di osservare innumerevoli lesioni cerebrali, il più spesso parziali, che danno luogo ai fenomeni più strani. « Alcune delle ferite sono prese da una prostrazione improvvisa; altre, in preda ad un eccesso di pazza rabbia, si gettano su tutte quelle che trovano snl loro cammino, amiche o nemiche, indifferentemente » (Büchner).

È solo quando il combattimento dura accanito da lungo tempo, che l'amazzone entra in un accesso di cieco furore, che le fa tutto dimenticare colla voluttà di massacrare e mordere rabbiosamente. Nulla sfugge ai loro morsi, nè larve, nè ninfe, e neanche pezzi di legno. Il Forel ne vide uccidere delle formiche schiave, che cercavano di calmarle, e spesso le amazzoni infuriate rivolgono la loro rabbia le une contro le altre.

In un feroce combattimento tra amazzoni e formiche sanguigne, il Forel ha veduto « un certo numero di amazzoni, che sembravano invasate di collera, non ritornare colle loro compagne vincitrici, ma continuare, nella loro cieca rabbia, a massacrare vinti e fuggitivi ».

È inutile insistere sulla perfetta somiglianza di queste manie transitorie negli animali con quelle osservate negli uomini.

c) *Uccisioni per impeto di paura.* — Narra il Brehm, che al Prater di Vienna, fra i molti cervi, uno molto mansueto, andava tra gli uomini per averne dolci e carezze; ma un giorno, impigliatosi in una sedia, n'ebbe tanta paura che fuggì a pre-

cipizio, portandola imbrogliata fra le corna, e giunse a tanto parossismo, che uccise e ferì molti dei suoi compagni.

d) Uccisioni per demenza senile. — È noto che la vecchiaia negli uomini va talvolta congiunta a particolari forme di alienazione mentale, di cui parla pure il Maudsley (1). Anche negli animali l'età senile perverte la loro indole, li fa stizzosi, battaglieri, e perciò molto spesso i vecchi sono espulsi dai branchi, e allora, nell'isolamento, diventano sempre più cattivi. Così dice il Brehm degli stambecchi, delle capre selvatiche e degli elefanti, « i quali in questo caso diventano ammalati pericolosi, perchè posseduti da una specie di frenesia, sono disposti a perseguitare gli uomini e gli animali per massacrarli » (Pierquin).

e) Uccisioni per alcoolismo. — L'alcool, sotto le sue diverse forme, è uno dei più potenti e maligni fattori di criminalità negli uomini, pervertendone la tempra morale, come già ne consuma il sistema nervoso. Nulla di più eloquente che osservare lo stesso fenomeno negli animali.

La maggior parte delle scimmie addomesticate bevono volentieri vino e acquavite. Esse stesse ne prendono quando possono; se ne ubbriacano con piacere e vi ritornano, « malgrado le proibizioni e i castighi ». La loro ubbriachezza somiglia completamente a quella dell'uomo (Houzeau).

I pastori dell'Abissinia avevano osservato, che le capre mangiavano la fava profumata di un albero delle loro montagne. Dopo averne mangiato esse erano più vivaci, più animate: scherzavano fra le roccie, si rincorrevano « e talvolta si davano a lotte accanite ». L'uomo gustò di quel frutto e trovò il caffè. (Houzeau).

Si sa che nella setta degli assassini d'Oriente il furore omicida era eccitato da un miscuglio di semente di canape e d'oppio. L'Awsiter ebbe occasione di osservare lo stesso fenomeno negli animali prodotto dalla stessa causa, e racconta che alcune vacche, dopo aver mangiato dei papaveri, divennero furiose.

« Le api ladre possono essere prodotte *artificialmente* con una alimentazione speciale, di miele misto ad acquavite. Come l'uomo, esse prendono molto gusto a questa bevanda, che ha sopra di esse la stessa azione perniciosa: diventano eccitate, ebbre, e tralasciano di lavorare. La fame si fa sentire? Allora esse ca-

(1) Maudsley: *La responsabilità nelle malattie mentali*, Milano, 1875, cap. VIII, nella « Biblioteca scientifica internazionale » edita dai fratelli Dumolard.

dono da un vizio in un altro, e si danno senza scrupolo al furto e al saccheggio » (Büchner). Altrettanto accade alle formiche dopo la narcosi del cloroformio; alcune restano immobili fuorchè nella testa, colla quale mordono quanti lor vanno vicino (Forel).

Tutte le uccisioni enumerate finora e provocate da imperiosi bisogni naturali o da malvagi istinti, hanno per limite la morte del proprio simile. Ucciso l'avversario, l'uomo e l'animale, nella maggior parte dei casi, non spingono più oltre la loro ferocia: ma nell'umanità selvaggia e talvolta, per un ritorno atavistico, anche fra gli uomini civili, vi sono omicidi, che continuano la loro opera nefanda non solo colle sevizie sul cadavere, ma col cannibalismo. L'analogia fra la vita animale ed umana si spinge tant'oltre, che anche presso i bruti sono frequenti le scene di cannibalismo, di animali cioè che mangiano il corpo di individui della stessa loro specie uccisi da loro o da altri. Occorre adunque fare un'ultima classe di uccisioni criminose negli animali.

V. Uccisioni con cannibalismo.

L'alimentazione contro natura coi corpi del proprio simile, ebbe inizio certamente dalle estreme necessità della fame: ma così fra gli uomini selvaggi come fra gli animali, il cannibalismo; divenuto tendenza organica, ha luogo anche senza gli stimoli dell'inedia: soltanto gli uomini hanno il triste privilegio di essere determinati all'antropofagia anche da moventi psicologici ignoti agli animali. Frattanto i diversi casi di cannibalismo fra gli animali devono essere distinti in due categorie, secondo che si tratta di cannibalismo semplice o di cannibalismo aggravato dal vincolo di parentela fra uccisore ed ucciso.

a) Cannibalismo semplice. — Malgrado il proverbio, i lupi si mangiano fra di loro. « I lupi si disputano accanitamente le femmine e senza difficoltà uno degli innamorati mangia l'altro, se lo può vincere nella lotta » (Brehm). Gli arvicoli campagnoli, appena caduti in trappola, si divorano tra loro. Così fanno i topi; di modo che, quando la trappola consiste in una fossa, entro cui si fanno cadere i topi, per solito dei prigionieri non ne rimane che uno, pasciuto dei suoi compagni (Brehm). I ditisci e i girini delle rane si mangiano tra loro; dei lucci è nota la voracità ed il cannibalismo; due grilli messi in gabbia si divorano. Dal Giappone si trasportavano due grosse salamandre;

aperta la cassetta all'arrivo, la più forte aveva mangiato l'altra (Lioy). Pochi anni fa nel giardino zoologico di Londra, due serpenti boa vivevano nella stessa gabbia; un giorno il guardiano fu appena in tempo per salvare il più piccolo, già mezzo ingoiato dal suo compagno. Il prof. Cornevin dice: « L'anno scorso noi abbiamo constatato parecchie volte nei porcellini d'India, che servono alle nostre esperienze, che i morti venivano divorati dagli altri. E in questo caso non era la fame che li tormentasse, perchè avevano grano in abbondanza; forse era la sete, ch'essi volevano appagare col sangue dei loro compagni ».

La *Chaetocompa processionaea* e la *Thyatica* vivono in comune: ma le più forti divorano le più deboli o quelle rese più torpide dal troppo cibo; e così le manthe, gli scorpionidi, le formiche-miele messicane. Il Brehm (IV, 46) narra di pappagalli che uccidono e divorano i loro simili. E così il Buffon delle cingallegre, malgrado l'abbondanza del cibo. Le formiche, mentre hanno cura dei cadaveri delle loro amiche morte in combattimento, squartano quelli delle nemiche e ne succhiano il sangue (Büchner). Le volpi mangiano facilmente una volpe ferita o impigliata nella trappola (Brehm).

Una marmotta del giardino zoologico di Vienna, trovata un'altra marmotta nella sua tana, l'uccise e la divorò. I ghiri appena hanno fame si mangiano tra di loro (Brehm).

b) Cannibalismo con infanticidio e parricidio. — Anche per gli animali le solite fantasie sulla voce innata del sangue, sull'affetto materno e filiale, soffrono gravi smentite dalle osservazioni di fatto anche più comuni.

La femmina del coccodrillo mangia qualche volta i suoi piccini, che non sanno nuotare. Ma bisogna notare che in molte specie di animali, come presso alcuni popoli barbari, un'inferiorità del corpo è causa di onta e di disprezzo. L'Houzeau ha veduto una gallina, di cui parecchi pulcini erano nati malaticci e storpi, abbandonare il nido colla parte sana della sua giovane famiglia, senza curarsi della sorte di quei piccoli miseri.

Come certi uccelli rompono le loro ova e distruggono il nido quando s'accorgono che furono toccati, così certi rosicchianti divorano i loro piccoli quando sono disturbati. « La femmina del topo mangia la sua giovane famiglia in una notte, quando il suo nido fu molestato. Fra le scimmie, le femmine degli uistiti *(Hapale)* mangiano qualche volta la testa di uno dei loro piccoli,

e schiacciano i loro figli contro un albero, quando sono stanche di portarli. La femmina di uistiti jaco, studiata dal Cuvier a Parigi, mangiò la testa del primo dei suoi figli, pur mostrando affetto e premura per gli altri » (Houzeau, Zannetti).

I gorani, pesci chinesi, mangiano i loro figli; i cimici degli alberi tentano di mangiare i figli e ne sono impediti dalle femmine; fra le gatte, le lepri, le coniglie ve ne sono alcune che mangiano i loro piccini (Lioy). Anche fra le cagne, di cui l'istinto sembra più conforme alle affezioni di buon'indole, ve n'è che mangiano i loro figli. Per le gatte il Pierquin racconta tre casi di cannibalismo con infanticidio, da lui osservati. Una gatta d'Angora era sempre stata amorosa per i suoi figli: invecchiando divenne brutta e fu trascurata e maltrattata da quei di casa; il suo carattere si fece sempre più triste e rabbioso; non poteva più soffrire i giochi dei suoi figli, rifiutò loro il latte e ne mangiò uno. Una gatta di Spagna aveva un profondo orrore per i suoi micini, che uccideva sempre ; era « molto selvaggia e pochissimo intelligente ». Così una gatta, che pure era carezzevole e vivace. Gli orsi, i furetti, i porcellini d'India, le volpi fanno lo stesso (Pierquin). Il chimpanzè ed il gorilla inclinerebbero all'infanticidio, se non ne fossero impediti dalla sorveglianza della femmina (Espinas). Le formiche mangiano talvolta le loro ninfe e larve (Büchner). Anche alcuni gatti maschi mangiano talvolta i loro piccoli. Fra i maiali, la madre non ha troppa cura della sua prole, cui talvolta non allestisce nemmeno un giaciglio. Sovente capita perfino che annoiata di quella schiera numerosa di figli, ne divori alcuni, generalmente dopo di averli schiacciati. Il cannibalismo con parricidio si osservò pure nelle volpi, « di cui le giovani si mangiano tra di loro e talvolta mangiano anche la madre » (Brehm).

Abbiamo così finito questo abbozzo delle uccisioni tra animali della stessa specie, distinte secondo il loro movente psicologico ; e potremmo aggiungere che ai bruti non è ignoto neanche il suicidio (Pierquin, Brehm), che essi pure, come usano l'aperta violenza, così ricorrono anche alle insidie per uccidere le loro vittime (Büchner), e che finalmente anche fra essi vi sono individui, che talvolta si mettono di mezzo fra i combat-

tenti per pacificarli (Houzeau, Brehm, Büchner), precisamente come accade tra gli uomini.

Ed ora, quali conseguenze possono dedursi da questo studio di sociologia animale, che certo non abbiamo fatto per sola e sterile curiosità? Sarebbero molte le conclusioni suggerite da quei fatti; ma siccome noi abbiam voluto attenerci soltanto ai loro rapporti colla sociologia criminale umana, così le ridurremo alle cinque seguenti:

I. *Le uccisioni raccolte in quelle ventidue categorie hanno il carattere di veri e proprii delitti.* — Esse, non solo avvengono tra individui della stessa specie e talvolta fra parenti e consanguinei, ma sono l'effetto di tendenze individuali e non di un istinto specifico e generale, meno forse quelle determinate dalla lotta immediata per l'esistenza e riunite nella prima classe. Infatti, colle vecchie idee dell'istinto innato, si potrebbe dire che quelle uccisioni sono imposte agli animali da una forza organica, propria alla loro natura, mentre gli omicidii commessi dagli uomini provengono soltanto dalla loro volontà malvagia, che potrebbe anche astenersene. Questo modo comune di ragionare però non ha nulla di scientifico, e assomiglia troppo a quello che già prevalse un tempo nelle ricerche naturali, e per cui si diceva che per es. il veleno uccide perchè ha una potenza venefica. Non solo; ma quando si pensi, che per es. fra cento cani o cavalli od elefanti, non tutti ma uno o due soltanto si mostrano rissosi, indomabili, perversi, e che l'antipatia nasce fra quei dati individui e non fra tutti quelli di una stessa specie, e che fra cento gatte o lepri pochissime soltanto trascurano ed uccidono i loro piccoli, o così via via in tutti gli altri casi, non si può negare che questa perversità sia una tendenza tutta personale a quei dati individui delinquenti, e ignota agli altri della stessa specie, che per il loro temperamento individuale altrettanto rifuggono dalla uccisione dei loro simili.

II. *Nelle uccisioni criminose degli animali fra loro, si nota una grande varietà di moventi psicologici e patologici, quasi come negli uomini.* — Infatti nelle cinque classi di uccisioni animali, è evidente la progressione da quelle meno criminose, per necessità di nutrizione e di procreazione o per impeto di istinti sociali, a quelle sempre più perverse, determinate da istinti antisociali o accompagnate da cannibalismo. E l'analogia coll'attività criminosa degli uomini raggiunge il massimo grado

nei moventi patologici, che vedemmo verificarsi negli animali per accessi transitorii di mania, e fino anche per alcoolismo procurato. Soltanto alcune rare forme psicologicamente più complicate, come l'uccisione per mandato, per vendetta trasversale, per comando dell'autorità, per minaccie subìte ecc. sono ignote agli animali, unicamente per lo sviluppo minore delle loro idee, del loro linguaggio e dei loro rapporti sociali.

III. *Anche nella esecuzione del pensiero micidiale, l'attività criminosa degli animali somiglia completamente a quella degli uomini.* — I fatti da noi raccolti mostrano appunto che, anche fra gli animali di una stessa specie, alcuni individui usano la violenza mentre altri ricorrono all'insidia, alcuni si accontentano di uccidere le loro vittime mentre altri spingono la ferocia fino alle sevizie sul cadavere ed al cannibalismo, anche senza lo stimolo della fame. Non solo; ma parecchie osservazioni ci hanno mostrato, in tutta la loro analogia cogli atti umani, le uccisioni animali semplicemente tentate e non consumate per circostanze indipendenti dall'individuo, e quelle commesse da più individui per una complicità cosciente e quindi criminosa.

IV. *Nelle specie animali più socievoli, le uccisioni fra individui dello stesso branco provocano talvolta una reazione sociale per punire l'uccisore.* — Abbiamo appunto riunito, in una speciale categoria della seconda classe di uccisioni, parecchi fatti, che provano come anche fra gli animali più socievoli ed intelligenti appaia in embrione quel ministero punitivo, il quale in molte tribù di uomini selvaggi non è certo meglio sviluppato che fra i bruti.

V. *L'uccisione, adunque, del proprio simile, determinata o dalla concorrenza vitale o da istinti anti-sociali, non è una malvagità esclusiva agli uomini soltanto; ma è un fenomeno naturale, che si verifica in tutto il mondo animale, più o meno secondo il diverso sviluppo organico, psichico e sociologico, ma con identità fondamentale di cause, di manifestazioni e di effetti.*

Siena, Gennaio 1883.

Prof. ENRICO FERRI.

L'ENERGIA TERMICA DEL SOLE

A proposito d'una recente ipotesi di W. SIEMENS.

Trattasi d'un argomento vivo e pieno d'interesse. Il calore irradiato dal Sole fu approssimativamente calcolato pari a 18,000,000 di calorie per ogni ora di tempo e per ogni piede quadrato della sua superficie, pari, sotto altra forma, al calore che in 36 ore sarebbe prodotto dalla combustione perfetta di una massa di carbone equivalente alla massa della terra e di peso specifico uguale ad 1.5.

A tanta attività termica corrisponde un lavoro meccanico favoloso; la potenza meccanica alla quale equivale la radiazione termica totale della superficie del Sole è in cavalli vapore espressa da centinaia di trilioni. Sono numeri ai quali pensando la nostra mente si perde (1). Quale officina, quali Ciclopi mai daranno ad ogni istante alle molecole solari tanta energia di movimento da produrre un simile lavoro; quale Vulcano presiederà a tanta mole, e al continuo rinnovarsi di tanta attività?

La più gran parte della potente energia termica solare va dispersa e perduta nello spazio che circonda il Sole; solo una parte minima viene intercettata dai corpi del sistema solare ed in tal modo utilizzata (2). Come mai sì grande spreco di energia ter-

(1) Si è obbligati ad esprimere tali grandezze numeriche solo per via di analogia. In un'opera recentemente pubblicata dal YOUNG, professore di astronomia a New-Jersey (America) col titolo *Il Sole* (nella « Bibl. scient. internaz. » edita dai Frat. Dumolard, Vol. XXXIV), il lettore troverà, specialmente al Capo VIII, una completa esposizione sommaria degli studii intorno alla luce ed al calore solari.

(2) La terra non intercetta che una piccola parte di questa enorme quantità di calore emessa dal Sole, circa $^1/_{2,200,000,000}$. Pertanto la energia media mandata dal Sole sull'intera superficie della terra sarebbe di 1,610,000 chilogrammetri, cioè la forza di un cavallo che agisce continuamente, per ogni 2,7 metri quadrati.

mica succede da secoli senza che possa notarsi una diminuzione sensibile della temperatura del Sole? Ecco una questione che da sè spontanea nasce, e a cui risolvere molto si è già affaticata la mente umana.

È impossibile ammettere che il calore solare sia dovuto ad una combustione o all'irradiamento d'una pura massa incandescente; nell'uno e nell'altro di questi due casi basterebbe, per abbassare la temperatura a zero, un periodo ben più breve delle epoche geologiche le meglio conosciute.

Il Newton cercò una sorgente la cui azione fosse capace di compensare l'irradiamento solare, e suppose che le comete potrebbero nell'economia dell'universo essere destinate a questo scopo. Cadendo sul Sole esse ne alimenterebbero la combustione e in pari tempo impedirebbero alla sua massa di diminuire. Ai tempi del Newton si attribuiva alle comete una massa considerevole, e si riguardava l'irradiamento luminoso e con esso il termico come una emissione di particelle materiali; queste due idee sono ora dimostrate insussistenti, e l'ipotesi del Newton non è più sostenibile.

Per noi il calore nasce dai movimenti molecolari della massa solare, e in grazia dell'irradiamento non viene già meno questa massa, ma bensì in modo incessante la forza viva prodotta in essa dai movimenti onde sono animate le sue particelle. Il problema vuole quindi più che altro essere studiato sotto un punto di vista meccanico.

Quando sulla terra cade sotto forma di aeroliti o di stelle cadenti materia cosmica, la forza viva da cui questa è animata si trasforma in calore. Un corpo il quale parta dai limiti dello spazio per cadere sul Sole, vi arriverebbe con una velocità di 915 chilometri per minuto secondo, dotato per conseguenza di una forza viva enorme, capacissima di spiegare, trasformandosi in calore, l'energia termica grande e costante del Sole. Il Mayer, il Waterston, il Thomson, lo Joule, osservando come nulla sia più verosimile che la caduta di meteore sul Sole, sostennero che appunto da queste correnti meteoriche deve ripetersi la costante temperatura solare (1).

(1) Il Thomson calcolò la quantità di calore, che sarebbe prodotto dalla caduta di ciascuno dei pianeti dall' attuale sua orbita nel Sole. I risultati sono i seguenti: in essi il calore prodotto è espresso col numero d'anni

Non v'è dubbio che un certo numero di meteore, cadendo sul Sole, non vi debba produrre una certa quantità di calore, ma nel fatto queste meteore non bastano a dare una soluzione completa del problema proposto. A ciò bisognerebbe che in media cadesse ogni ora sul Sole un chilogramma di materia per ogni metro quadrato della sua superficie, e ne risulterebbe tale un accrescimento della massa solare da sconvolgere in breve tempo ogni movimento nel sistema dei pianeti. Supponendo che la materia cadente sul Sole abbia una densità uguale a quella dell'acqua, il movimento della terra ne verrebbe in 2000 anni ritardato di un ottavo d'anno, risultato inconciliabile coi dati più certi dell'astronomia.

L'Helmholtz (1853) suppose che la costanza del calor del Sole debba attribuirsi alla contrazione del globo solare, a questo cioè che il volume del Sole diventa a poco a poco sempre minore (1). Si può a questa ipotesi opporre che il calore prodotto dal contrarsi della massa solare deve ancora sprigionarsi dalla massa stessa, e che esso non può arrivare alla superficie del Sole se non per conducibilità di essa massa, o per straordinari sconvolgimenti che ve lo trasportino. Quest'ultima supposizione è poco ammissibile, la prima non lo è molto più, poichè noi non conosciamo materiali di tale conduttività termica da trasmettere tutto il calore perduto per irradiazione.

La chimica cercò in un'attività interna del Sole la soluzione del problema. Fu dimostrato che i differenti corpi semplici possono in effetto restare l'uno in presenza dell'altro senza combinarsi, malgrado la loro affinità reciproca; si dice allora che essi

---

e giorni, che durerebbe il calore prodotto coll'attuale spesa di energia (in tutto, poco più di *quarantacinquemila anni*):

Mercurio	Anni	6	Giorni	219
Venere	»	83	»	326
Terra	»	95	»	19
Marte	»	12	»	259
Giove	»	32254	»	—
Saturno	»	9652	»	—
Urano	»	1610	»	—
Nettuno	»	1890	»	—

(1) Basterebbe una contrazione nel diametro del Sole di circa 75 metri l'anno, ossia di un chilometro in poco più di tredici anni. Tale contrazione sarebbe così lenta da essere affatto impercettibile alla nostra osservazione, anche coi più perfezionati mezzi dell'ottica.

sono in istato di « dissociazione ». Fu pure dimostrato che nella combustione di un miscuglio di ossigeno e di idrogeno, una metà del gas è mantenuta allo stato di dissociazione per la quantità di calore che l'altra metà produce bruciando, e che allo stato di dissociazione i gas contengono una certa quantità di calore latente, il quale diventa sensibile solo nel momento in cui la combinazione si effettua. Tutto il calore che scompare nella dissociazione ricompare nella combinazione.

Ora nel Sole si ha appunto una massa gasosa soggetta ad una pressione enorme e ad una temperatura elevatissima. La pressione favorisce l'affinità dei gas diversi, ma la temperatura è tale che con essa nessuna combinazione propriamente detta può coesistere. I gas vi sono quindi in uno stato di perfetta dissociazione; immenso vi debbe essere il calore latente di dissociazione, e se vi ha combinazione, questa può succedere solo alla superficie, dove l'irradiamento può abbassare la temperatura in modo da renderla possibile. Il calore latente di dissociazione si sprigiona quindi a poco a poco, ed equilibra quello che il Sole irradia a mantenere la vita nel nostro sistema.

Questa ipotesi chimica non manca certo di fondamento e di verosimiglianza, ma essa pure ha il suo lato debole. I prodotti delle combinazioni immaginate devono accumularsi alla superficie del Sole, e qui porre un ostacolo insuperabile alle combinazioni ulteriori.

Qualunque delle teorie ricordate venisse per l'avvenire ad ottenere carattere di certezza, l'esistenza della grande energia termica del Sole verrebbe per esse ad essere soltanto protratta ad un grande numero d'anni. Da una parte si avrebbe sempre il grande disperdimento di calor solare nello spazio, dall'altra il Sole che a spese della propria massa supplisce all'enorme dispendio. Quantunque lentissimo il raffreddamento del Sole non sarebbe meno reale; sebbene in un'epoca remotissima avverrebbe pur sempre il momento fatale dell'esaurimento dell'energia termica del Sole. Pare perciò che la vera soluzione del problema dovrebbe essere data da una teoria secondo la quale il calorico irradiato dal Sole, che ora si ammette andar disperso nello spazio o perduto irrevocabilmente pel nostro sistema solare, venisse invece in qualche modo arrestato, ricondotto sotto altra forma al Sole stesso, per ivi continuare e perpetuare l'irradiamento incessante di luce e di calore.

A questo concetto fondamentale si ispira la teoria proposta nel 1882 dal ben noto scienziato inglese C. W. Siemens, contenuta in una memoria da lui presentata alla Società Reale di Londra, e che viene ora discussa vivamente dagli astronomi (1).

Secondo questa teoria gli spazî stellari sarebbero ripieni di gas ad un alto grado di rarefazione; vi si incontrerebbero l'idrogeno, l'ossigeno, l'azoto, il carbonio, i loro composti, frammisti a materiali solidi in forma di polvere. Ogni pianeta avrebbe un'atmosfera dipendente dalla sua massa e densità; i gas più pesanti e meno diffusibili formerebbero gli strati più bassi di queste atmosfere, le quali verrebbero ad essere formate di azoto, di ossigeno, di carbonio, mentre l'idrogeno e i suoi composti predominerebbero nello spazio. Il sistema planetario, considerato in sè come un tutto, eserciterebbe un'attrazione sopra questa materia gasosa diffusa nello spazio, e verrebbe così ad essere circondato da un'atmosfera interplanetaria, la quale occuperebbe un posto di mezzo fra l'atmosfera dei pianeti e quella, rarefatta all'estremo, degli spazi stellari.

Ciò posto, il Siemens osserva che il Sole compie una rotazione intorno al proprio asse in 25 giorni, e che, atteso il suo grande diametro, ogni punto della superficie viene per essa ad acquistare una velocità tangenziale di miglia 1,25 per ogni minuto secondo di tempo, velocità uguale a 4,41 volte la velocità tangenziale della nostra terra. Questa grande velocità di rotazione del Sole deve dare origine ad un rigonfiamento dell'atmosfera solare nel piano del suo equatore, rigonfiamento al quale il Mairan nel 1731 attribuì l'apparenza della luce zodiacale. Il La Place rigettò questa spiegazione fondandosi su ciò che la luce zodiacale si estende ad una distanza dal Sole più grande che quella della terra, mentre il rigonfiamento equatoriale dell'atmosfera del Sole, dovuto alla rotazione sua, appena arriverebbe ai nove ventesimi dalla distanza di Mercurio.

Il Siemens a ragione osserva che i calcoli del La Place suppongono lo spazio stellare vuoto, pieno almeno solo di un etere imaginario, e che si arriva a risultati ben diversi nel caso

(1) Siemens C. W., *Conservation of solar energy*, Mem. letta alla Società Reale di Londra nel marzo 1882. — V. pure « Comptes-rendus de l'Academie des Sciences », *passim*.

Si possono anche consultare varii articoli e comunicati nella « Nature, a weekly illustr. journal of Science » 1882-83, Vol. XXV-XXVI-XXVII, *passim*.

in cui si ammetta che la rotazione del Sole avvenga entro un mezzo materiale e sconfinato. In questo caso le pressioni riescirebbero equilibrate tutto all'ingiro, e il Sole agirebbe meccanicamente a guisa di ventaglio sulla materia che sospesa lo circonda, aspirando la medesima verso la propria superficie, e proiettandola poi lungi da sè.

Secondo il Siemens, in grazia di questa azione del Sole, l'idrogeno, i carburi d'idrogeno, l'ossigeno verrebbero aspirati in quantità enormi verso le zone polari del Sole; avvicinandosi a gradi a gradi al Sole essi perderebbero a gradi a gradi il loro stato di rarefazione estrema e di freddissima temperatura, diverrebbero sempre più compressi, acquisterebbero temperature sempre crescenti, finchè, raggiunta la fotosfera, brucierebbero dando origine ad un grande svolgimento di calore, e ad una temperatura misurata dal punto di loro dissociazione alla densità del Sole. Bruciando essi darebbero origine a vapore acqueo ed a composti diversi di carbonio, e questi prodotti della combustione obbedendo alla forza centrifuga fluirebbero verso l'equatore del Sole, per indi essere proiettati verso lo spazio. Qui essi verrebbero di nuovo dissociati a spese di quell'energia solare, che ora si suppone vada perduta pel nostro sistema planetario.

Le ricerche del Tyndall hanno dimostrato che il vapore acqueo ed altri composti gasosi intercettano una quantità rimarchevolissima di calorico radiante; le ricerche del Siemens stesso persuadono che il calore irradiato da una sorgente intensissimamente calda possiede un potere di dissociazione ben superiore alla temperatura da esso prodotta nei corpi sottoposti alla sua influenza. Nelle cellule delle piante l'acqua è dissociata dai raggi diretti del Sole alla ordinaria temperatura estiva, e non è privo di analoga azione dissociatrice l'arco voltaico. Ritenendo che lo spazio stellare sia ripieno di vapore acqueo o di altri vapori la cui densità non ecceda i due millesimi della densità atmosferica, si può con fondamento ritenere che il calore irradiato dal Sole basti a dissociare i vapori stessi.

Stando a queste idee i vapori oggi dissociati nello spazio sarebbero più tardi richiamati verso le zone polari del Sole; qui aumenterebbero e la densità e la temperatura loro fino a ricombinarsi e bruciare per dar luogo ad una temperatura altissima ed a prodotti composti, trascinati prima verso l'equatore del Sole e di qui lanciati poi verso lo spazio; lo spazio sarebbe ri-

pieno di composti gasosi in via d'essere dissociati dal calore irradiato del Sole.

Questo continuo scambio di materia fra lo spazio e il Sole avverrebbe negli strati superiori dell'atmosfera solare, nei quali l'idrogeno pare essere il fattore principale. La parte più bassa dell'atmosfera del Sole, densa pei vapori metallici in essa esistenti e rivelati dallo spettroscopio, non parteciperebbe a quel movimento e a quell'effetto meccanico dovuto alla rotazione del Sole; fra le due atmosfere e negli strati contigui ad esse avverrebbero attriti continui, miscele incessanti dei loro materiali, e forse per tal modo hanno origine quei movimenti vorticosi che i cannocchiali rivelano nella massa solare.

La teoria proposta dal Siemens riposa in ultima analisi sopra i tre principii seguenti:

1° negli spazi interstellari e interplanetari esistono vapore acqueo e composti diversi di carbonio;

2° questi composti gasosi esistono in uno stato di estrema rarefazione e possono essere dissociati dal calore irradiato dal Sole;

3° la rotazione solare ha per effetto di aspirare verso le zone polari del Sole i vapori dissociati esistenti nello spazio e di emetterli lungo la zona dell'equatore dopo che i medesimi insieme si combinarono.

Che lo spazio fra i pianeti e le stelle possa essere ripieno di materia tenuissima, non v'è giusta ragione per dubitarne. La teoria molecolare dei gas svolta da Clerk-Maxwell, Clausius, Thomson difficilmente potrebbe assegnare nello spazio un limite alle atmosfere gasose. I meteoriti, la cui corsa attraverso agli spazi interstellari e in ogni caso attraverso gli interplanetari è d'un tratto arrestata dal loro urto contro l'atmosfera terrestre, contengono sei volte il loro proprio volume di gas preso alla pressione atmosferica; questi gas non possono essere entrati a far parte di essi durante il loro breve passaggio attraverso la nostra atmosfera; vi esistevano prima di questo passaggio, e ciò tanto più che fra essi occupa forse il posto più importante l'idrogeno, gas che la nostra atmosfera non ha pure in quantità apprezzabile. Poco si può mettere in dubbio l'esistenza della così detta « polvere cosmica »; l'ossigeno, l'azoto, l'idrogeno, il vapor acqueo, i composti di carbonio supposti da Siemens diffusi nello spazio potrebbero, quando loro si aggiungano molecole solide di materiali proiettati dal Sole insieme ai prodotti delle combustioni

che avvengono nella sua atmosfera, dar ragione di questa polvere. Lo spazio ripieno di materia toglierebbe di mezzo una grave difficoltà che s'incontra nel concepire i fenomeni dell'attrazione universale, l'azione cioè a distanza senza un mezzo frapposto ai corpi. Il Grove, il Williams ed altri scienziati hanno senza ripugnanza ammessa questa materia nello spazio. Il Newton stesso concepì l'esistenza di una specie di etere interstellare fatto dalle comete e dalle emanazioni delle atmosfere del Sole, della Terra e degli altri pianeti; anzi a tale mezzo interstellare attribuiva di contenere il principio materiale della vita, l'alimento del Sole e dei pianeti; era desso che forniva il combustibile che il Sole assorbe in grande copia per mantenere il proprio splendore. L'ipotesi di un etere specificamente distinto dalla materia è gratuita. Finchè non sia provato che materia molto e molto disgregata assolutamente non possa trasmettere le vibrazioni luminose non v'è fondamento per attribuire questo mandato ad una forma speciale e distinta di sostanza.

Che i gas tenuissimi supposti dal Siemens nello spazio possano essere dissociati dal calorico radiante del Sole riposa sopra esperienze speciali, e sarebbe leggerezza il negarlo assolutamente. Si potrebbe negare la necessità di questa parte dell'ipotesi del Siemens, spiegando il calor solare per mezzo della condensazione prodotta nella materia dello spazio dal movimento di traslazione del Sole attraverso allo spazio stesso. Ma credo che abbia ragione il Siemens quando afferma, che il calore generato per questa via è insufficiente affatto a spiegare l'altissima temperatura del Sole.

Che poi l'effetto della rotazione del Sole sia di aspirare verso le proprie zone polari materiali dissociati, e dopo averli bruciati di eiettarli lungo la propria zona equatoriale, fu negato da taluno ma dal Siemens dimostrato col calcolo. Gli astronomi hanno l' abitudine di pensare che ogni sferoide dotato di atmosfera ruoti in uno spazio vuoto. In tale ipotesi l'atmosfera deve partecipare al moto di rotazione dello sferoide solido, e, raggiunta una maggior profondità verso l'equatore, assume uno stato di equilibrio statico perturbato soltanto da cause esterne. Nessun equilibrio statico è invece possibile, se si assume lo stesso sferoide dotato di atmosfera immerso in un oceano gasoso di dimensioni indefinite, il quale non partecipi alla sua rotazione, pure essendo soggetto alla sua forza attrattiva. In questo caso

masse uguali saranno ugualmente attratte e nella direzione dei poli e in quella dell'equatore dello sferoide, e la perturbazione continua prodotta dal movimento di rotazione di questo si ridurrà ad un getto continuo di materia gasosa. Nè questo getto si farà tutto a spese del moto di rotazione dello sferoide, poichè la corrente di arrivo aspirata, una volta stabilita, basterà che cangi di direzione, aiutata in ciò dall'attrito degli strati più bassi, per convertirsi in una corrente in partenza e di emissione.

Il Siemens e gli astronomi trovarono una brillante conferma di questo moto della materia dallo spazio verso i poli del Sole, e dall'equatore di questo verso lo spazio, nelle strutture singolari osservate nella corona del Sole durante l'eclissi del 1878. Se ciò fosse, i fatti osservati per rispetto alla corona negli eclissi del 1871 e del 1882 sarebbero contrari ad esso moto. Non parmi però che a ragione si cerchino in questi fenomeni argomenti o contrari o favorevoli all'ipotesi del Siemens. Il non vedere nella corona solare questa o quella struttura non vuol dire che la medesima manchi. Quanto si afferma intorno allo splendore ed alla struttura della corona solare troppo dipende ancora dalla condizione dell'occhio dell'osservatore nel momento dell'osservazione, condizione che alla sua volta è determinata dalle impressioni ricevute dall'occhio nei pochi momenti che precedono l'osservazione.

Un'altra obbiezione si può fare al Siemens. Il *Deus ex machinâ* della sua teoria viene in ultima analisi ad essere la rotazione del Sole, nè regge la di lui affermazione che questa teoria spieghi ed assicuri così il passato come l'avvenire della costante energia termica solare. Se tutto si produce a spese della rotazione del Sole, questa a lungo andare deve necessariamente esaurirsi. Il Siemens non nega il valore di questa obbiezione, ma afferma che la corrente gasosa immaginata è bensì prodotta dalla rotazione solare, ma che il disperdimento di energia necessario a produrla è minimo, affatto trascurabile, e relativamente assai più piccolo che quello prodotto sulla terra dall'influenza delle maree.

Milano (Osservatorio di Brera), 18 dicembre 1882.

G. Celoria.

SULLA
DURATA DELLE PERCEZIONI OLFATTIVE

NOTA
DI PSICOLOGIA SPERIMENTALE

La psicofisiologia moderna non possiede alcuna esperienza sul tempo che impiega un' impressione olfattiva per essere percepita. E fa meraviglia che il Bidder, quarant' anni or sono, quando ancora non si parlava di misura dei processi psichici, abbia potuto scrivere che « l' intervallo necessario alla chiara percezione di una sostanza odorifera è molto più lungo di quello necessario a percepire uno stimolo luminoso od acustico; poichè mentre in quest' ultimo caso la durata può raggiungere 1/9 di secondo, nel primo invece occorrerebbero parecchi secondi » (1).

Certamente l'ipotesi del Bidder era fondata sulla conoscenza della struttura e della funzione degli organi di senso; ma il valore numerico che assegnava teoricamente ai tempi di percezione è molto lontano dal vero.

Mentre pel tatto, per la visione, per l'udito ed anche pel gusto (dopo le bellissime ricerche di Vintschgau e Hönigschmied) abbiamo raccolto tanta copia di esperienze, con le quali si è definitivamente stabilito il periodo fisiologico di reazione agli stimoli tattili, luminosi, acustici e gustativi; pel senso dell'olfatto invece, fino ad oggi, manca ogni misura di tempo. E la difficoltà principale di questa determinazione cronometrica nel senso chimico di contatto, qual' è l'odorato, s' immagina di leggieri. Sia

(1) Bidder, *Riechen* nell' « *Handwörterbuch der Physiologie* » di Wagner, Braunschweig, 1844.

che si adoperi il metodo grafico o il metodo cronoscopico, bisogna disporre le condizioni dell'esperimento in modo che possa essere segnato con la massima esattezza l'istante, in cui la sostanza odorosa eccita le diramazioni dell'olfattorio: onde nel metodo da me usato è indispensabile che gli indici del cronoscopo comincino a muoversi appena le particelle odorifere vengano in contatto della mucosa nasale.

Se poi, superata questa non lieve difficoltà, vuolsi conoscere il tempo necessario affinchè la sostanza eccitatrice nelle sue particelle minutissime si diffonda e stimoli l'apparecchio terminale dell'organo di senso, allora ci troviamo di fronte ad un problema, che sopravanza i limiti della esperienza fisiologica. Sotto questo riguardo, gli eccitamenti dell'olfatto e del gusto sono ben diversi da quelli degli altri sensi specifici; e certo nelle papille linguali e nelle cellule olfattive il così detto « periodo sensorio latente » deve avere una durata comparativamente più alta.

Ma quando i mezzi di esperimento siano così disposti da segnare il momento, in cui sotto le aperture nasali del soggetto di osservazione si sprigiona il fluido odorifero, parmi che debba essere vinto il massimo e l'unico ostacolo per determinare esattamente l'intervallo della sensazione.

Io ho voluto occuparmi della questione, e credo di avere ottenuto qualche risultato soddisfacente. A questo scopo ho fatto costruire da un abilissimo meccanico un apposito strumento, col quale si provocano le eccitazioni olfattive. Lo strumento consiste in un piccolo astuccio di legno, che ad un' estremità è sormontato da una piccola scatola metallica, la quale superiormente è munita di una apertura rotonda con l'orlo tagliato a becco di flauto. Quest'apertura viene ermeticamente chiusa da un coperchio, anch'esso di metallo. — Per non entrare in lunghi particolari, dirò che la disposizione dello strumento è tale che, premendo una piccola vite avvolta in uno spirale, il coperchio si abbassa verso l'interno e per mezzo di un' asta metallica, cui è affidato, viene immediatamente in contatto con due piccole molle, che sono in diretta comunicazione coi reofori di una sorgente galvanica. Abbassandosi il coperchio gli effluvi odorosi, onde sono impregnati alcuni piccoli pezzettini di spugna posti nel fondo della scatola, possono uscire per l'apertura ed eccitare l'organo dell'olfatto. Così, appena l'osservatore, collocando la scatola sotto le narici del soggetto di esperienza, determina l'abbassamento

del coperchio e quindi l'uscita degli odori, si chiude la corrente elettrica che va al cronoscopo e gli indici cominciano tosto a girare. L'individuo, avvertita l'impressione olfattiva, reagisce col premere un bottone, che interrompe la corrente cronoscopica ed indica perciò il tempo trascorso (1).

Le mie esperienze sono state fatte sopra diversi individui, ed ho adoperato per eccitamento tre sostante, differenti per qualità ed anche per intensità odorifera, cioè l'acqua di Felsina, l'essenza di garofano e l'etere solforico. Dell'etere e dell'essenza usai poche gocce.

Anzitutto ho trovato molta variabilità fra gli individui ai tre eccitamenti; ed è questo un carattere che le reazioni agli stimoli olfattivi hanno di comune con le reazioni agli stimoli del gusto. Nella durata delle altre sensazioni si avvera lo stesso fenomeno, ma in proporzioni assai minori. In secondo luogo le oscillazioni nelle singole reazioni ad un determinato odore sono notevolissime e superano di gran lunga quelle che pur si verificano nelle congeneri esperienze acustiche, visive e tattili.

Per questa ragione mi sembra molto più esatto prendere non solo la media aritmetica delle serie, ma aggruppare le esperienze in modo che, oltre alle cifre massime e minime, vengano segnati i confini numerici dentro i quali è compreso il maggior numero delle reazioni (*gruppo tipico della disposizione seriale*, secondo le denominazioni del Morselli) (2).

Tralasciando di riferire i particolari e le cautele adoperate per la riuscita di ogni singola ricerca, ricorderò soltanto che in queste esperienze olfattive avvengono spesso delle false reazioni, cioè a dire l'individuo dà il segnale prima che abbia chiaramente percepito l'odore: di cotali reazioni non ho tenuto conto alcuno.

Ed ecco ora, per sommi capi, i risultati principali degli esperimenti, divisi secondo i diversi individui.

---

(1) Lo strumento verrà descritto con maggiori particolari e disegnato nel mio prossimo libro: *La Legge del tempo nei fenomeni del Pensiero*, che farà parte della « Biblioteca scientifica internazionale » edita dai Fratelli Dumolard in Milano.

(2) V. Morselli E.: *Critica e riforma del metodo in Antropologia fondate sulle leggi statistiche e biologiche dei valori seriali e sull'esperimento.* Roma 1883, pag. 78 e segg.

Tempo di reazione agli stimoli olfattivi

Acqua di Felsina

	Media	Minima	Massima	Gruppo tipico
I.	0,393	0,314	0,516	0,320 – 0,450
II.	0,439	0,336	0,555	0,390 – 0,490
	0,442	0,349	0,592	0,375 – 0,475
III.	0,440	0,312	0,583	0,375 – 0,435
	0,431	0,350	0,614	0,370 – 0,460
IV.	0,681	0,537	0,865	0,610 – 0,740.

Essenza di garofano

	Media	Minima	Massima	Gruppo tipico
I.	0,412	0,304	0,509	0,340 – 0,450
II.	0,529	0,360	0,794	0,440 – 0,570
	0,447	0,327	0,732	0,400 – 0,490
III.	0,374	0,258	0,471	0,345 – 0,420
IV.	0,509	0,410	0,678	0,460 – 0,530.

Etere solforico

	Media	Minima	Massima	Gruppo tipico
I.	0,236	0,166	0,337	0,180 – 0,280
II.	0,350	0,315	0,426	0,320 – 0,370
	0,334	0,288	0,405	0,300 – 0,355
III.	0,234	0,188	0,293	0,220 – 0,255
	0,263	0,169	0,422	0,180 – 0,270.

Cerchiamo ora di interpretare il significato di queste esperienze.

A dir vero, attesa la squisita acutezza dell'olfatto, per la quale si è capaci di percepire l'odore persino di due milionesimi di milligramma di muschio, parrebbe che le sensazioni non dovessero svolgersi in un decorso cronologico così lungo. È certo che la sensibilità olfattiva sorpassa quella degli altri sensi e vince anche, come nota il Bernstein, la stessa analisi spettrale, che ci disvela parti infinitamente piccole di materia. Eppure le condizioni dell'organo dell'odorato sono tali che la sensazione, anche provocata da intensi eccitamenti, si compie in un tempo più alto

di quello che richiedono, eccetto il gusto, le altre sensazioni specifiche. Qui conviene riflettere che il problema dell'acutezza in una funzione sensoria è alquanto diverso dal problema che riguarda la durata della percezione correlativa. L'occhio, ad esempio, discerne due oggetti ad una distanza retinica così minima, che l'acutezza visiva sorpasserebbe di più di duecento volte quella del tatto, il quale, come è noto, può al massimo dissociare gli oggetti ad un millimetro sulla punta della lingua. Nondimeno il tempo fisiologico pel tatto è più breve del tempo visivo, anche quando, come ha fatto il Wundt, l'eccitamento tocchi il valore di limine, ossia producasi il minimo percettibile.

Noi adunque, ammettendo che il meccanismo della sensazione olfattiva consista in un cambiamento chimico accompagnato da un' azione meccanica dovuta alla corrente, l'aria che circola nell'organo di senso, spieghiamo l'altezza delle cifre di reazione, in confronto a quelle degli altri sensi, pel fatto che gli stimoli dell'odorato hanno bisogno di un certo tempo per diffondersi ed eccitare le terminazioni nervose: la struttura anatomica dell'organo è tale che l'impressione non può agire immediatamente. Oltre a ciò v' è un elemento esterno alla percezione che merita speciale ricordo.

Le sostanze, che percepiamo con l'olfatto, debbono essere in forma di gas trasportate meccanicamente con l'aria respirata fino alla mucosa nasale, e bisogna pure che l'aria, veicolo della sensazione, sia in movimento; quindi è del massimo interesse conoscere nel momento delle singole esperienze in quali fasi si trovi il respiro della persona soggetta alla prova. Nell'istante di una inspirazione energica, acquistando la corrente aerea una certa forza, la percezione è molto più rapida che non quando l'atto inspiratorio è fatto con calma, ed è debolissima e lunga durante la pausa. Ed infatti, tutte le cifre massime, e molte altre non riferite, devonsi prevalentemente alle speciali condizioni di respiro, in cui trovavasi l'individuo nel periodo dell'eccitamento.

È notevole il risultato concorde delle mie esperienze rispetto all'etere, che è percepito prima degli altri due odori; e ciò devesi senza dubbio alla sua maggiore intensità eccitatrice. Non solo è più piccola la media, ma le cifre minime hanno un valore assai basso e le oscillazioni fra i singoli esperimenti sono meno distinte.

Con l'etere volli provare la legge di proporzione fra l'in-

tensità dell'eccitamento e la durata del periodo fisiologico. Sopra l'individuo segnato col n. III, provocai dapprima delle impressioni che erano indistintamente avvertite, poichè l'odore dell'etere era assai attenuato e notai le due seguenti reazioni:

0,439
0,503.

Queste cifre si allontanano moltissimo dalla media abituale dell'individuo; ma non appena ebbi accresciuta la quantità dell'etere, le cifre decrebbero di circa la metà (0.276 - 0.215 - 0.193 - 0.260 ecc.), ed il loro andamento, come si vede, è in perfetta armonia con quelle di sopra riferite.

In un altro soggetto invece dopo alcune reazioni normali segnate dalle cifre:

0,311
0,350
0,312
0,288
0,355

non appena attenuai l'intensità odorifera, i tempi di reazione aumentarono notevolmente nella seguente progressione:

0,409
0,462
0,400
0,388
0,426
0,456.

Poi sopra un'altra persona volli studiare gli effetti della stanchezza. Dopo una serie di esperimenti con l'essenza di garofano ottenni questi risultati:

Media	0,289
Minima	0,193
Massima	0,417
Gruppo tipico . .	(0,220 - 0,320).

Malgrado l'individuo dicesse di sentirsi stanco continuai le

esperienze, che mi diedero cifre molto alte, e, ciò che è notevolissimo, tutte ricavate nel momento dell'inspirazione:

0,443
0,468
0,511
0,551
0,530.

Le ho riprodotte per ordine, e credo opportuno rilevare che mai nelle esperienze precedenti l'individuo reagì così tardi.

Infine a dimostrare quanta influenza sulla durata della percezione eserciti lo stato fisiologico della mucosa nasale, ricorderò che uno dei soggetti di esperienza, quello segnato al n. I, sottoposto all'eccitamento dell'etere in un giorno in cui era raffreddato reagì con molto ritardo, a chiare note dimostrabile dal seguente prospetto:

Media	0,316
Minima	0,266
Massima	0,398
Gruppo tipico . .	(0,260 - 0,350).

Sopratutto è da considerare il valore della cifra minima, che è più alta di cento millesimi di secondo sulla cifra omonima della serie, che chiameremo normale.

Chiudo questa breve nota augurandomi che le presenti esperienze possano essere confermate da coloro, che attendono con alacrità allo studio cronometrico dei processi psichici elementari.

Torino, dicembre 1882.

G. Buccola.

RIVISTA SINTETICA

LA TEORIA DINAMICA DEL CALORE

Gli esseri tutti esistenti in natura vanno soggetti all'influenza delle forze fisiche. Queste da gran tempo sono state classificate e ridotte a pochi principii, denominati *calorico, luce, elettricità, magnetismo, gravitazione, attrazione molecolare, affinità chimica*. L'indole di queste forze, per gran tempo rimasta misteriosa, nelle investigazioni di alcuni scienziati contemporanei sembra presentarsi sotto una forma semplice, quella del movimento sia della materia comune, sia d'una sostanza imponderabile e tenuissima distinta col nome di *etere*, la quale riempirebbe gli spazi interstellari, non meno che i vani intramolecolari dei corpi. Ma se il dimostrare che tutti i fenomeni naturali possono consistere in movimenti varii della materia è l'aspirazione di alcuni valenti scienziati dei giorni nostri, bisogna confessare che finora il cammino non è spianato interamente, e grandi lacune lo interrompono. Ciò fu confessato esplicitamente dal Secchi, che nel celebre suo libro *L'unità delle forze fisiche* si collocò, com'è noto, fra i più strenui propugnatori di quell'idea.

Non è mio còmpito discutere l'ipotesi accennata relativa alle forze fisiche in genere. Mi contenterò solo di osservare che non dobbiamo aver la pretesa d'erigerla in teoria scientificamente accertàta, per la quale il tempo non pare ancor giunto. Ma per ciò che spetta in particolare al calorico esporrò più innanzi quella fra le varie ipotesi, che nello stato attuale della scienza ne pare accettevole.

Colla ipotesi dell'unità delle forze fisiche alcuni han confuso una legge importantissima relativa alla trasformazione delle energie della natura: più innanzi enuncierò e spiegherò questa legge.

I.

Quel principio che produce in noi la sensazione del caldo o calore venne dai fisici denominato *calorico*, per distinguerlo dalla sensazione stessa. — Fino a pochi anni fa il calorico fu considerato generalmente come una sostanza imponderabile speciale, che occupando nei corpi gli spazi intramolecolari ne aumentasse il volume. Tale ipotesi era sufficiente per spiegare e sottoporre all'analisi matematica i fenomeni relativi alla comunicazione del calore da strato a strato nell'interno dei corpi, e a distanza tra corpi differenti, e nel trattare questi argomenti acquistarono fama imperitura i Poisson, i Fourier, i Lamè, i Duhamel. Ma l'ipotesi stessa non è punto adatta a spiegare i fenomeni relativi alla trasformazione del calore, i quali furono presi a studiare scientificamente solo da 80 anni.

L'osservazione più volgare fin dai tempi più antichi aveva dimostrato che succede uno sviluppo di calore sovente considerevole tutte le volte che lavoro meccanico vien perduto per compressione, per attrito o per urto. Gli effetti dell'acciarino pneumatico e della pietra focaja, il forte riscaldarsi de' metalli battuti a martello e delle ruote ed assi d'un veicolo in moto, sono prove notissime d'un tale svolgimento. I selvaggi si procurano il fuoco fregando un bastone di legno aguzzo entro un'asserella: noi ce lo procuriamo confricando la capocchia d'un fiammifero contro un corpo scabro, finchè l'attrito scaldi quella al punto necessario perchè s'infiammi. Pertanto Francesco Bacone poteva giustamente 260 anni fa scrivere nel suo *Novum Organum*: « *Omne corpus fortiter attritum, at lapis, lignum, pannus et caetera, adeo ut temones et axes rotarum aliquando flammam concipiunt, et mos excitandi ignem apud Indos Occidentales fuit per attritionem* ». Ma le investigazioni scientifiche circa la trasformazione del lavoro meccanico in calore non incominciarono che dallo scorcio del secolo passato.

Trovandosi nel 1798 il Conte Rumford a sovraintendere alla costruzione dei cannoni di bronzo a Monaco di Baviera, fu colpito dall'osservare la grande quantità di calore che si svolgeva dalla perforazione di ciascun cannone, la quale veniva eseguita mercè un trapano che girava sovra sè stesso, mentre premeva sul fondo del cannone. Esaurite le esperienze preliminari dirette ad accertare l'eguaglianza dei calorici specifici del bronzo adoperato e della limatura risultante dal perforamento, egli istituì esperienze calorimetriche aventi per iscopo di rintracciare il rapporto fra la forza meccanica impiegata nel movimento del trapano, ed il calore risultante dalla perforazione del cannone. Da queste esperienze (1), le quali formano anche oggidì un brillante punto di partenza nella teoria del calorico, l'illustre scienziato concluse che la quantità di calore che si può ottenere nel modo accennato è in ragione della forza colla quale il trapano preme sul fondo del cannone, come pure della velocità colla quale il medesimo trapano gira sovra sè stesso strofinando quel fondo.

Più sorprendente fu l'esperimento eseguito dal celebre H. Davy nel principio del presente secolo. Egli potè facilmente fondere 2 pezzi di ghiaccio strofinandoli l'un contro l'altro in un ambiente tenuto artificialmente al disotto dello 0°. Ora chi pensi che per fondere un chilogramma di ghiaccio a 0° occorre tanto calore, quanto se ne richiede per portare da 0° a 79° l'acqua che se ne ottiene; ed in pari tempo rifletta che per la temperatura delle varie parti della macchina e dell'ambiente questo calore non potea provenire dai corpi circostanti, si troverà costretto a riconoscere che non potea altrimenti essere prodotto che dall'attrito, e però dal lavoro da questo consumato.

Ai giorni nostri il Tyndall rese più semplice il citato esperimento del Rumford, e giunse alla stessa conclusione, operando nel modo seguente: faceva girare sul proprio asse un vasetto cilindrico d'ottone contenente acqua, mentre procurava restasse abbrancato fra due morse di legno: ebbene! il calore sviluppato dallo sfregamento del vasetto contro queste morse bastava per portare all'ebollizione quell'acqua in un paio di minuti.

---

(1) Comte de Rumford: *Mémoires sur la chaleur*, Paris 1804, pag. XXXV. — *An enquiries concerning the source of heat excited by friction*, nelle « Philosophical Transactions » t. XVIII.

In tutti gli esempi citati, ed in altri assai numerosi che per la brevità impostami tralascio d'accennare, è il lavoro meccanico che, distrutto dall'attrito o dalla pressione contro un corpo resistente, dà luogo ad uno svolgimento di calore. Ma lo studio della trasformazione reciproca del calore in lavoro meccanico ha fornito alla scienza maggior campo a conseguire più splendidi risultamenti. — In vero un gran lume alle investigazioni teoriche derivò dalle applicazioni che del calore, come potenza motrice, si sono fatte per mezzo delle macchine a fuoco. Le ricerche più antiche fatte con metodo scientifico su questo soggetto rimontano a circa 60 anni fa, e son dovute a Sadi Carnot, figlio del celebre matematico e ministro che seppe *organiser la victoire.* Le idee del Carnot furono alcuni anni più tardi sviluppate analiticamente e d'una maniera abilissima dal Clapeyron, nella sua memoria intorno alla potenza motrice del calore (1).

All'epoca in cui Sadi Carnot scriveva le sue *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* (Paris, 1824), egli, al paro degli altri scienziati suoi contemporanei, ammetteva l'ipotesi della materialità del calorico, epperò della sua indistruttibilità. Laonde non deve recar meraviglia se egli considerò la produzione del lavoro in una macchina termica come dovuta, non già ad una reale perdita di calore, ma al suo trasporto da un corpo caldo ad un corpo freddo. Vedremo più innanzi come la legge formulata dal Carnot, in grazia dei progressi ulteriori della scienza, sia stata emendata; tuttavia egli si raccomanda alla posterità per le idee nuove ad interessanti che il suo lavoro contiene. Ciò che mancò al Carnot fu il principio dell'equivalenza del calore al lavoro meccanico, principio che fu scoperto diciotto anni più tardi.

Per meglio comprendere in che cosa veramente consista questo principio dell'equivalenza, comincierò dal fissare il significato di ciò che in fisica dicesi *unità di calore,* come pure di ciò che in meccanica si assume per *unità di lavoro.*

La quantità di calore posseduta da un corpo dipende insieme e dall'intensità della forza calorifica, ossia della temperatura, e dalla quantità di questo corpo sul quale la forza agisce. Tenendo conto simultaneamente di questi due fattori, si può adottare un'unità che possa servire di misura nelle variazioni delle quantità di calore possedute dai corpi. E ciò appunto fanno i fisici, i quali intendono per *caloria* la quantità di calore necessario per portare ad 1° del termometro centigrado la temperatura d'un chilogramma d'acqua presa a 0°.

Per acquistare poi un concetto chiaro dell'unità del lavoro meccanico cominciamo dal rammentare che la quantità d'azione, ovvero il lavoro sviluppato da una forza d'intensità costante è il prodotto di quest'intensità per lo spazio percorso dal punto d'applicazione della forza valutato nella direzione stessa di questa. E poichè la gravità è una forza costante (almeno entro certi limiti) in intensità e direzione, e per altra parte i suoi effetti sono da noi meglio conosciuti e valutati, così si è convenuto dai meccanici di scegliere per unità di misura del lavoro meccanico, epperò degli effetti delle forze, il lavoro prodotto dal peso d'un chilogramma, che discenda

(1) « Journal de l'École Polythécnique » 1834, 23° fascicolo.

dall'altezza d'un metro; che è dire il lavoro che bisogna impiegare per sollevare un peso di un chilogramma all'altezza d'un metro. A tale unità di misura è stato dato il nome di *chilogrammetro.*

Cade pure in acconcio qui definire il significato che dai meccanici s'attribuisce alla *forza viva* posseduta da un corpo. Per essa s'intende il prodotto della massa di questo corpo pel quadrato della velocità che possiede nell'istante che si considera. — Si dimostra facilmente in meccanica che la forza viva posseduta da un corpo è eguale al doppio del lavoro che desso può produrre sormontando una resistenza, prima di essere ridotto al riposo; ovvero è eguale al doppio del lavoro che bisogna impiegare per far passare quel corpo dal riposo alla velocità che possiede.

Fra le cose più sopra definite, unità di calore e unità di lavoro, la termodinamica ha stabilito un legame indissolubile. E l'onore d'avere formulato per la prima volta in modo preciso e ben definito il principio dell'equivalenza del calore al lavoro meccanico è dovuto al dottor Roberto Mayer di Heilbronn. Questi in uno scritto pubblicato nel 1842 (1), rendendo conto dei suoi studi sulla nutrizione degli animali e sul calore che in questi si sviluppa, asserì nettamente che non solo il calore consumato a mantener costante la temperatura d'un animale a sangue caldo, ma eziandio il calore consumato nel lavoco meccanico prodotto all'esterno non sono che il risultamento della combustione che degli alimenti ingeriti avviene nell'organismo; e formulò la conclusione che l'esistenza d'un rapporto invariabile tra il calore ed il lavoro meccanico è un postulato della teoria della combustione fisiologica. — In quello scritto l'indistruttibilità non solo, ma la convertibilità del calore in lavoro meccanico in quantità proporzionale sono chiaramente enunciate. Ecco intanto come possiamo formulare il principio del Mayer, che costituisce la proposizione fondamentale sulla quale riposa tutto l'edifizio delle Teoria dinamica del calore: — « *Semprecchè il calore agendo sopra un corpo qualunque produce un lavoro meccanico che è raccolto al difuori del corpo, sparisce una quantità di calore proporzionale al lavoro prodotto* » : — e reciprocamente, — « *Semprecchè un lavoro meccanico è consumato in azioni qualunque sopra un corpo, apparisce una quantità di calore proporzionale a questo lavoro* » .

Pertanto il rapporto che esiste tra la quantità di calore scomparso o apparso e la quantità di lavoro prodotto o speso è un numero costante. E per meglio fissare il significato di questo rapporto costante i fisici hanno adottato la denominazione di *equivalente dinamico del calore* (2), volendo con questa esprimere il numero di unità di lavoro sviluppato da una caloria. Ed anzi il Mayer si accinse alla determinazione di questo numero, fondandosi sulle proprietà termiche dei gas. Che se il risultamento numerico cui egli pervenne non è esatto, ciò non deve punto attribuirsi a vizio del metodo adoperato, sibbene all'inesattezza de' dati di cui dovette servirsi. E rifacendo i calcoli cogli elementi, che più tardi l'illustre Régnault determinò con molta precisione, si trova per l'equivalente dina-

(1) Mayer: *Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur*, negli « Annalen » del Liebig, 1842.

(2) Mayer: *Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme*, Heilbronn, 1851.

mico un numero che offre un notevole accordo con quello trovato più tardi da insigni sperimentatori. — Ma i concetti nuovi esposti dal Mayer con linguaggio nuovo non furono che più tardi apprezzati dai fisici. Per alcuni anni l'autore fu ritenuto per un visionario, finchè le lunghe e diligenti ricerche dell'insigne scienziato ed abile sperimentatore, James P. Joule di Manchester, posero fuori di contestazione l'invariabilità dell'equivalente dinamico del calore, e persuasero i fisici a ritenere il numero di 424 chilogrammetri come il più probabile per l'equivalente d'una calorìa (1). Ciò spiega il perchè lo Joule sia stato da alcuni ritenuto come il vero fondatore della Termodinamica. Ma la storia imparziale si pronuncierà a favore del Mayer, non solo per la priorità nell'enunciare il principio fondamentale dell'equivalenza, ma eziandio per le applicazioni che egli ne ha fatto alla spiegazione dei fenomeni fisiologici e di alcuni interessanti fatti astronomici, come è quello della conservazione dell'energia nel sistema solare. Ciò che puossi indubbiamente affermare a favore dello Joule si è che egli è pervenuto al principio dell'equivalenza indipendentemente dal Mayer, e colle sue classiche determinazioni sperimentali ha dato a questo principio una base solidissima.

Non possiamo dimenticare, dopo quei due, i nomi del Colding, dell'Helmholtz, di William Thomson, del Rankine, del Clausius, dell' Hirn, dello Zeuner. In grazia di questi e di altri insigni cultori delle scienze fisico-matematiche, la novella teoria dinamica fece in breve grandi progressi; sicchè oggidì costituisce una scienza completa, della quale le scienze meccaniche, fisiche e naturali sono già divenute tributarie. La qual cosa si spiega considerando che dessa spande la più viva luce su molti problemi attinenti a queste discipline, i quali per lungo tempo erano rimasti senza soddisfacente soluzione.

Fra le molte questioni che potrei esaminare sceglierò alcune, che mi apriranno l'adito a fare diverse considerazioni, dalle quali traggonsi importanti conseguenze relative alla teoria del calore.

Per allungare una sbarra metallica colla trazione esercitata alle sue estremità, occorre un dato lavoro meccanico, che si spende per vincere la coesione delle molecole della sbarra, aumentando gli spazi intramolecolari. Ora, lorchè l'allungamento della sbarra stessa venga prodotto col riscaldarla, è naturale l'attribuirlo unicamente al calore impiegato. Se non che una parte soltanto di questo calore rimane nel corpo per aumentare la forza calorifica delle sue molecole, e ci è resa manifesta dall'aumento della temperatura; l'altra parte invece sparisce, perchè si trasforma nel lavoro interno che produce una modificazione nella disposizione relativa delle molecole del corpo.

Nè si ha da credere che la quantità di calore che si trasforma in lavoro interno sia rilevante solo pe' corpi solidi dotati di grande coesione; poichè questo lavoro interno è grande anche ne' liquidi, e non è nullo nei vapori, e nemmanco nei gaz realmente esistenti, quantunque in questi le

(1) Joule: *On the Calorific Effects of Magneto-electricity, and on the mechanical Value of Heat*, nel « Philosophical Magazine » vol. 23, 1843.
On the mechanical Equivalent of Heat, nelle « Philosophical Transactions » Part. I, 1850.

particelle sembrino respingersi indefinitamente. Immaginando, per esempio, un litro di mercurio a 0° contenuto in un vaso cilindrico inestensibile d'un decimetro quadrato di base, e supponendo che attraverso le pareti di questo vaso il mercurio riceva tanto calore, quanto basti per elevarne la temperatura di 1° C., avviene una dilatazione di $18/_{100}$ di millimetro. Ora si sa dalla fisica che per opporsi a sì picciola dilatazione occorre una pressione esterna di 61 atmosfere. Laonde il lavoro interno, che veniva prodotto dal calore dapprima somministrato, equivale ad 11 chilogrammetri all'incirca.

Ma il lavoro molecolare in discorso è particolarmente considerevole nei cambiamenti di stato, cioè nella fusione e nella evaporazione. Come si sa, tre condizioni notevolissime accompagnano la fusione de' solidi, e la evaporazione dei liquidi, allorchè rimane costante la pressione esterna: 1° invariabilità del punto di fusione e di ebollizione; 2° invariabilità di temperatura finchè dura il fenomeno; 3° sparizione d'una certa quantità di calore. Per cent'anni all'incirca i fisici chiamarono « calorico latente » quello che sparisce durante la fusione e la evaporazione. La termodinamica ha oramai dimostrato l'impropriètà, e, diciamo pure, l'erroneità di tale denominazione. In verità, in un chilogramma d'acqua a 0° non v'ha maggior quantità di calore che in un chilogramma di ghiaccio alla stessa temperatura, comecchè occorrano 79 calorìe per convertire questo ghiaccio in quell'acqua. Laonde per produrre questa fusione abbisogna un lavoro interno di circa 34 mila chilogrammetri.— Così parimenti in un chilogramma di vapor d'acqua a 100° C. e a un'atmosfera di pressione non v'ha più calore che in un chilogramma d'acqua a 100° C., quantunque abbisognino 536 calorìe per convertire quest'acqua in vapore in quelle condizioni.

Se non che in quest'ultimo esempio la grande quantità di calore somministrato all'acqua non è tutta spesa nel lavoro interno molecolare; poichè una parte di essa si trasforma in lavoro esterno, che si spende per vincere l'esterna pressione atmosferica. In verità, si sa dalla fisica che un chilogramma d'acqua a 100° C. trasformato col riscaldamento e sotto la pressione atmosferica normale in vapor d'acqua a 100°, occupa un volume di 1650 litri. Laonde il vapore che man mano si produce e si espande nelle dette condizioni produce un lavoro esterno di circa 17 mila chilogrammetri. Pertanto la quantità di calore che durante l'evaporazione vien consumata per produrre questo lavoro è di circa 40 calorìe, mentre le restanti 496 producono il lavoro interno, il quale perciò equivale a circa 210 mila chgrm.

I pochi esempi esaminati sono sufficienti per poter conchiudere che nei corpi solidi e liquidi il calore trasformato nel lavoro interno è ragguardevole, in confronto a quello che si trasforma nel lavoro esterno; e per questa ragione negli esempi relativi alla sbarra ed al mercurio il lavoro esterno fu da noi trascurato: nei vapori e nei gaz avviene il contrario.

Intanto dagli esempi citati possiamo trarre importanti conseguenze circa il vario impiego e distribuzione che avviene della quantità di calore che si comunica ad un corpo qualunque.

Per ogni corpo esistente in natura possiamo figurarci uno stato iniziale nel quale desso non possegga calore, come pure uno stato di assoluto equilibrio stabile fra le forze interne cui è soggetto il corpo (attrazione molecolare, affinità chimica, gravità, ecc.). Quel primo stato, quantunque in

pratica non si sia giammai raggiunto, è probabilmente per tutti i corpi esistenti in natura quello che corrisponde allo zero assoluto di temperatura (1): quanto all'altro stato accennato ci è perfettamente incognito. Ciò nondimeno queste semplici considerazioni sono sufficienti per poter affermare che un corpo, il quale si sia costituito in un determinato ed attuale stato, ha dovuto per ciò stesso acquistare una certa quantità di calore sensibile, e che altra quantità di calore (o di altra energia equivalente) ha servito a produrre l'attuale disposizione relativa delle molecole del corpo, eseguendo così un lavoro interno molecolare. Queste due quantità di calore sono sì poco intimamente conosciute, che per determinarle bisogna in certa guisa lasciarsi guidare dalle conghietture. Ad ogni modo l'esperienza ci dimostra come l'una e l'altra di quelle quantità variano dipendentemente dalla varia natura del corpo e dal diverso stato in cui desso si trova. Intanto in molte questioni di termodinamica si trova grande vantaggio a considerare insieme quelle due quantità di calore; ed anzi per indicarne la somma sono state proposte denominazioni varie dai cultori di quella scienza. Il Kischhoff chiama quella somma *funzione d'attività* (2); lo Zeuner *calore interno del corpo* (3); W. Thomson *energia meccanica del corpo nello stato dato* (4); il Clausius la chiama semplicemente *energia* (5); infine il S. Robert la chiama *energia interna* (6).

Io adotterò quest'ultima denominazione, che è conforme al concetto che dell'energia in genere, seguendo il Rankine, ci faremo in appresso.

Ciò premesso, supponiamo di somministrare ad un corpo posto in determinate condizioni una quantità Q di calore, mentre il corpo stesso passa per una via determinata da quello stato ad un altro. Questa quantità Q si scomporrà generalmente in 3 parti distinte; la 1ª comprende la variazione (aumento o diminuzione) della quantità di calore esistente realmente nel corpo, la quale si rende sensibile con una corrispondente variazione della temperatura; la 2ª comprende il calore consumato nel lavoro molecolare interno; la 3º infine comprende il calore consumato dal lavoro esterno che si spende nel vincere la pressione esterna.

Tutto ciò s'estende facilmente al caso in cui la quantità di calore Q venga sottratta al corpo nel suo passaggio dall'uno all'altro stato.

Ciò che precede suppone che il corpo di cui si tratta sia in riposo, o, se in movimento, suppone che non varii la sua velocità; poichè altrimenti alle tre parti indicate, in cui generalmente si scompone la quantità di calore, bisognerebbe aggiungerne una quarta, che è quella che si trasforma nella variazione della forza viva.

Intanto la somma delle due parti relative alla variazione della tempe-

---

(1) Vedi più innanzi il significato di « temperatura assoluta ».

(2) Kischhoff: *Wirkungsfunction*, nei « Poggendorf's Annalen », t. CIII, pag. 177.

(3) Zeuner: *Die innere Wärme des Körpers. — Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie*, 2ª edizione.

(4) W. Thomson: *The mechanical Energy of a body in a given state*, nel « Philosoph. Magazine » Ser. IV, Vol. IX, pag. 523.

(5) Clausius: *Additions au Mémoire VI* (1864).

(6) Saint-Robert: *Principes de Thérmodinamique*, 2ª edition, pag. 116.

ratura e del lavoro interno, in virtù di ciò che abbiamo detto, potrà da noi essere chiamata *variazione dell'energia interna*, ovvero *energia interna comunicata al corpo* nel suo passaggio dall'uno all'altro degli stati sopra indicati. È pur chiaro come quella variazione debba essere eguale alla somma algebrica delle variazioni, che in questo passaggio ricevono la quantità di calore realmente contenuto nel corpo e quella che è stata trasformata nel lavoro molecolare interno in esso compito. Orbene, relativamente a queste variazioni possiamo stabilire quanto segue.

Per ciò che riguarda il lavoro interno, egli è facile vedere come la sua variazione debba esser nulla allorchè il corpo, partendo da un dato stato iniziale, passa per una serie di modificazioni che lo riconducono da ultimo a questo medesimo stato. Infatti il Clausius osserva che, se rimanesse una certa quantità positiva o negativa di lavoro interno, essa dovrebbe produrre o un lavoro esterno opposto, ovvero un cambiamento nella quantità di calore esistente. E poichè si potrebbe ripetere la medesima operazione tante volte, quante si volesse, ciò significherebbe che si potrebbe creare perpetuamente dal nulla calore o lavoro, ovvero perpetuamente perderne, senza ottenere qualche cosa d'equivalente: due cose che tutti riconoscono essere impossibili. — Poichè adunque la variazione del lavoro interno deve riuscir nulla, semprecchè il corpo ritorni al suo stato iniziale, ne risulta che per un cangiamento di stato qualunque del corpo, come è quello da noi più sopra considerato, il lavoro interno effettuato su questo durante il passaggio è completamente determinato dallo stato iniziale e dallo stato finale del medesimo, senza che sia necessario il conoscere la via che il corpo ha seguita in quel passaggio. E questa conclusione vale naturalmente per la quantità di calore trasformato in quel lavoro (*Mém.* XIV).

Pel calore poi che si trova effettivamente nel corpo succede come pel calore corrispondente al lavoro interno, cioè neppur esso dipende dal cammino che il corpo ha seguito nel passaggio dall'uno all'altro stato, ma solamente dai due stati estremi; e ciò si dimostra in modo affatto analogo al precedente.

Ciò che abbiamo detto pel calore trasformato in lavoro interno, e per la variazione della quantità di calore esistente effettivamente nel corpo, vale anche per la somma di queste quantità, cioè per la variazione dell'energia interna. Laonde possiamo tenere per dimostrata la seguente proposizione, che agevola la trattazione analitica di molte questioni di Termodinamica: — « *Se ricevendo o perdendo calore un corpo passa da uno stato ad un altro, la variazione della sua energia interna sarà completamente determinata per mezzo dello stato iniziale e dello stato finale* ».

Una cosa ben diversa succede del lavoro esterno e della quantità di calore dal medesimo consumato (o prodotto). Per determinare queste quantità non basta conoscere lo stato iniziale e finale del corpo; ma è mestieri eziandio conoscere il modo nel quale il passaggio si è effettuato, ossia l'intero cammino delle modificazioni subìte: il qual modo in generale è determinato dalla legge secondo la quale la pressione, cui è sottoposto il corpo, varia durante il passaggio di questo dal suo stato iniziale al suo stato finale.

Nel caso particolare in cui il corpo passi per una serie di modificazioni

tali, che desso ritorni infine al suo stato iniziale, serie che designeremo sotto il nome di *ciclo chiuso* (1), tutto il calore Q si convertirà in lavoro esterno. Per l'incontro questo è nullo, se il volume del corpo non cangia.

II.

Passiamo ora a considerare il calore come forza motrice, quale appunto si manifesta nelle macchine a fuoco.

Un corpo che si scalda si dilata; un corpo che si raffredda si contrae. Col riscaldamento il corpo aumentando di volume è atto a sormontare resistenze esterne più o meno grandi, e sovente colossali, che si tenti di opporgli. Così abbiam visto che un litro d'acqua a 100° C. convertito in vapore alla stessa temperatura e sotto la pressione atmosferica può sviluppare 17 mila chilogrammetri di lavoro esterno. L'acqua poi che si sottoponga a un calore crescente in un vaso chiuso finisce per schiantare le pareti le più robuste, se noi non lasciamo che il volume s'aumenti.

La polvere che infiammiamo in un'arma a fuoco non è altra cosa, che un corpo che un enorme calore viene a dilatare tutto d'un tratto. La pressione che esercita il corpo così riscaldato sulla palla è tale, che questa sopra un percorso di appena 1 metro acquista tal fiata una velocità di mille metri per 1″. E quantunque una porzione notevole del calore sviluppato dalla combustione della polvere in un cannone venga sottratta dalle pareti di questo, tuttavia il lavoro meccanico effettuato sul proiettile è in media di 40 mila chilogrammetri per ciascun kgr. di polvere adoperata.

L'immenso vigor del fuoco (per usare una frase del Galileo) era noto anche agli antichi; ed Erone d'Alessandria, 100 anni av. Cr., aveva ottenuto un movimento rotatorio da una pentola d'acqua bollente, ed avea pure impiegato il vapor d'acqua allo stato di soffio diretto (2).

Non è mio còmpito narrare la storia dei progressi delle macchine a vapore e delle macchine a gas riscaldato, ossia delle macchine termiche in genere; ma piuttosto esporre il principio generale sul quale si fonda la loro azione (3). Un corpo qualunque, l'acqua, l'etere, l'acido carbonico, l'aria atmosferica, un gas in genere in un motore a fuoco è esposto ad alternative di dilatazione e di contrazione di volume. Durante il periodo della dilatazione il corpo muovendosi entro un cilindro vi spinge avanti uno stantuffo, che per mezzo di convenienti congegni meccanici fornisce all'esterno il lavoro che riceve. Durante il periodo della contrazione lo stantuffo ridiventato libero ritorna alla sua posizione primitiva. Nelle macchine a vapore, per esempio, l'acqua contenuta nella caldaia esposta all'azione del fuoco si riduce in vapore, che espandendosi nel cilindro spinge avanti o indietro lo stantuffo. Allorchè questo giunge all'estremità della sua corsa, il vapore che l'avea spinto è messo in comunicazione o coll'atmosfera, o con uno spazio vuoto e freddo dov'esso si precipita e si condensa, e d'onde

(1) Se la serie di trasformazioni è tale, che il corpo dopo averle tutte subìte non ritorna al suo stato iniziale, il ciclo dicesi *aperto*.

(2) Libri: *Histoire des Sciences Mathématiques en Italie*, Tome IV, pag. 361.

(3) Si potrà in proposito consultare R. H. Thurston: *A History of a Growth of the Steam engine*, nella « Internat. scient. series » Vol. XXIV, 2ª edit. 1881.

viene riportato alla caldaia. Lo stantuffo giunto intanto al termine della sua corsa e diventato libero, può indietreggiare sotto l'azione del vapore nuovo che agisce sulla faccia opposta. Un tale motore suppone adunque la esistenza non solo d'una sorgente di calore per dilatare il corpo, ma eziandio d'una sorgente di freddo per ricondurre questo al suo stato primitivo. Per tal guisa si compie un ciclo veramente chiuso, o che puossi riguardare come tale.

Una quistione importante qui si presenta: supponiamo d'aver calcolato 1° la quantità di calore somministrato al corpo intermediario dalla sorgente calorifica; 2° la quantità di calore sottratto al medesimo dalla sorgente frigorifica (cioè dal condensatore propriamente detto, ovvero dalla atmosfera); 3° le diverse perdite passive (1). — Ciò posto, se la macchina termica in questione non lavora a vuoto, ma produce un lavoro esterno utile che si raccoglie nell'albero motore, deve accadere che la quantità di calore somministrato dalla sorgente calorifica sia maggiore della quantità di calore sottratto dalla sorgente frigorifica sommata colle perdite passive di calore, e la differenza fra quella quantità e questa somma deve, in virtù del principio fondamentale del Mayer, precisamente equivalere a quel lavoro utile. E difatti l'ingegnere Hirn, già da noi citato, con numerose e diligenti esperienze eseguite su macchine a vapore che lavoravano in condizioni variabili, ha potuto constatare la proporzionalità dell'accennata differenza di calore al lavoro utile disponibile sull'albero motore.

Se non che il principio del Mayer nulla ci apprende circa il rapporto che passa fra la quantità di calore comunicato dalla sorgente calorifica al corpo intermediario e la quantità di calore da questo versata nel condensatore, ovvero nell'atmosfera. Per poter calcolare tale rapporto fa d'uopo ricorrere ad un secondo principio, che ha preso il nome dal Carnot. Abbiamo già dianzi accennato come questi ritenesse la produzione del lavoro fatto da una macchina termica dovuta non già ad una reale perdita di calore, ma unicamente al suo trasporto da un corpo caldo ad un corpo freddo, o, come egli diceva, alla caduta del calore da una temperatura più alta ad una più bassa; ed aggiungeva che la quantità di lavoro utile ricavabile dalla macchina era proporzionata all'altezza di questa caduta, ossia alla differenza delle due temperature, ma indipendente dalla natura del fluido intermediario. — La prima parte di questa proporzione è contraria al principio dell'equivalenza, e va rigettata come erronea; ma la seconda parte è stata dai fondatori della Termodinamica trovata vera, seguendo diversi metodi di dimostrazione.

Il principio del Carnot emendato costituisce la 2ª proposizione fondamentale della Termodinamica, e dal Clausius, che fu il primo a richiamare l'attenzione dei fisici sulla necessità della correzione, venne for-

---

(1) Queste perdite passive sono rappresentate, 1° dal calore perduto dagli organi della macchina per conducibilità e per irradiamento, 2° dal calore trasformato nel lavoro impiegato a vincere l'inerzia degli organi stessi, ovvero distrutto dall'attrito fra questi, dagli urti, dalle scosse, dal rumore, ecc. È bensì vero che il calore così perduto in questa trasformazione si riproduce nella trasformazione reciproca: ma il calore così riprodotto in gran parte si disperde per conducibilità ed irradiamento.

mulato nel modo seguente: — « In tutti i casi in cui una quantità di ca-
« lore si trasforma in lavoro, e ove il corpo che opera questa trasformazione
« ritorna finalmente al suo stato iniziale, abbisogna in pari tempo che
« un'altra quantità di calore passi da un corpo caldo ad un corpo più
« freddo; ed il rapporto di quest'ultima quantità alla prima non dipende
« che dalle temperature dei due corpi tra i quali il suo passaggio si ef-
« fettua, e non già dalla natura del corpo intermediario. »

Il Clausius dimostra questo principio fondandosi sulla seguente proposizione, che egli assume come postulato, dopo averla diligentemente dilucidata: — « Non può mai il calore passare da un corpo freddo ad un corpo
« più caldo senza compenso, vale a dire a meno che non si presenti in
« pari tempo un'altra modificazione che dipenda dalla prima. »

Il Clausius ha pure risposto vittoriosamente ad alcune obbiezioni che contro l'assoluta sussistenza di questo postulato erano state mosse, specialmente dall'Hirn. Quel postulato è stato poi formulato dal W. Thomson in modo alquanto diverso. Lo stesso W. Thomson ed il Rankine, fondandosi sul principio del Carnot combinato col principio del Mayer, han dedotto un'importantissima relazione, che con metodo più generale fu pure dedotta dal Clausius. Tale relazione riguarda una macchina termica la quale funzioni fra limiti dati di temperatura, in guisa che il calore che il fluido intermediario riceve gli sia somministrato alla temperatura la più elevata e fissa della sorgente calorifica, e tutto il calore che quel fluido abbandona contraendosi gli sia sottratto alla temperatura più bassa e fissa del refrigerante. Tale macchina fu detta *elementare* o *perfetta*, ed il ciclo chiuso in essa percorso dal fluido ha preso il nome dal Carnot, che fu il primo ad immaginarlo.

Intanto chiamando *temperatura assoluta* quella che è contata a partire dallo *zero assoluto*, che dai fisici si ritiene debba corrispondere a — 273° C, possiamo enunciare nel modo seguente la proposizione relativa alla macchina termica perfetta: — « Il rapporto fra la quantità di calore sommini-
« strata dalla sorgente calorifica e quella sottratta dal refrigerante è eguale
« al rapporto che passa fra la temperatura assoluta della sorgente e quella
« del refrigerante. » — Od altrimenti: « Il rapporto della quantità di calore
« scomparso alla quantità di calore somministrato dalla sorgente calorifica
« è eguale al rapporto che la differenza delle temperature assolute della
« sorgente e del refrigerante ha con quella della sorgente ». —

Possiamo in altro modo enunciare questa proposizione. A tal uopo osserviamo che il rapporto fra il calore scomparso ed il calore somministrato dalla sorgente calorifica è uguale al rapporto fra il lavoro utile ottenuto dalla macchina ed il lavoro che corrisponderebbe a quel calore somministrato. E poichè a quest'ultimo rapporto si dà dai meccanici il nome di *coefficiente di rendimento*, ovvero di *coefficiente economico della macchina*, perciò potremo enunciare la detta proposizione nel modo seguente: — « Il coef-
« ficiente economico della macchina termica perfetta è dato dal rapporto
« che la differenza delle temperature assolute della sorgente e del refri-
« gerante ha con quella della sorgente » —

Da questa proposizione traggonsi immediatamente alcune importanti conseguenze relativamente ad una macchina perfetta:

1° È impossibile trasformare in lavoro tutta la quantità di calore somministrato dalla sorgente, poichè per ottener ciò, ossia per avere il coefficiente economico eguale all'unità, abbisognerebbe o che la temperatura assoluta della sorgente fosse infinita, ovvero che il refrigerante si trovasse allo zero assoluto; cose entrambe impossibili:

2° Per elevare quel coefficiente abbisogna od elevare, per quanto è possibile, la temperatura della sorgente calorifera, od abbassare quella del refrigerante;

3° Rimanendo costante la differenza delle due temperature, il coefficiente economico sarà tanto più grande, quanto meno elevata è la temperatura della sorgente.

III.

Passiamo ora all'estensione del principio del Carnot ed alla conclusione circa le applicazioni del calore considerato come potenza motrice.

Partendo dal postulato da lui formulato il Clausius ha dedotto una relazione generalissima, che ha denominato *principio dell'equivalenza delle trasformazioni;* il quale principio non solo comprende come caso particolare quello del Carnot, ma s'applica a qualunque ciclo chiuso ed invertibile come sarebbe quello nel quale il fluido intermediario non si trova giammai in contatto che con corpi aventi una temperatura infinitamente vicina alla sua, e dove la pressione esterna non presenta giammai che una differenza infinitesima con quella che il corpo esercita esso stesso. E le considerazioni del Clausius s'applicano eziandio ai cicli chiusi non invertibili (1), come pure ai cicli aperti.

Intanto partendo dall'accennato principio dell'equivalenza delle trasformazioni si dimostra senza difficoltà che con una macchina termica, la quale agisca secondo un ciclo invertibile qualunque, il coefficiente di rendimento riesce necessariamente inferiore a quello che si ha dalla macchina termica perfetta; per l'incontro quel coefficiente, per una stessa quantità di calore somministrato dalla sorgente calorifica, riesce superiore al coefficiente di rendimento d'una macchina termica qualunque, che agisca secondo un ciclo chiuso non invertibile, o che non si possa considerare come invertibile.

Nelle macchine termiche adoperate nella pratica il fluido non percorre un ciclo perfetto come quello del Carnot; e perciò il coefficiente di rendimento è in esse inferiore sempre a quello più sopra calcolato per una macchina perfetta; ed anzi una macchina termica nella pratica si considera che agisca tanto meglio, quanto più il lavoro utile che produce s'accosta al limite massimo prodotto da una macchina perfetta.

Non tralascierò qui d'osservare che, mercè i principii della Termodinamica, si è corretta l'ipotesi sulla quale il Pambour avea basato la sua teoria

(1) Per *ciclo invertibile* intendiamo « un ciclo, nel quale le varie trasformazioni onde è composto, tenute ferme le circostanze in cui avvengono, possono succedersi in ordine inverso, in modo che la sostanza possa passare successivamente pei medesimi stati pei quali era passata da prima ». Qualunque ciclo il quale non soddisfi a questa condizione, non è invertibile. Ciò accade semprecchè sia finita la differenza tra la pressione esterna e quella del fluido.

delle macchine a vapore, la quale fino a pochi anni fa era accettata dai fisici e dai costruttori di macchine. Egli supponeva che il vapore d'acqua restasse saturo durante la sua espansione nel cilindro d'una macchina a vapore, e che non avvenisse condensazione d'alcuna porzione del vapore, nonostante la diminuzione della sua pressione e temperatura. Invece il Clausius (1) ed il Rankine (2) per via analitica, e l'Hirn per via sperimentale, han dimostrato che, non essendovi introduzione d'alcuna quantità di calore nuovo attraverso le pareti del cilindro, il vapore deve in parte condensarsi durante l'espansione; vale a dire il vapore rimane bensì saturo, ma la quantità di questo vapore saturo diminuisce contrariamente a ciò che pretendea il Pambour. Per l'incontro il vapore secco e saturo diviene soprariscaldato durante la compressione, se questa avviene in un vaso impermeabile al calore, cioè secondo una linea *adiabatica*.

Il Pambour inoltre supponeva ne' suoi calcoli che il vapore saturo seguisse le leggi del Mariotte e del Gay-Lussac, che valgono pei gaz perfetti; ma la termodinamica ha dimostrato che questa supposizione del Pambour non è meglio fondata della prima.

Terminerò la parte di questo articolo, che riguarda le applicazioni del calore considerato come potenza motrice, col conchiudere che la Termodinamica non solo ha corretto alcune regole pratiche ma inesatte, dalle quali si lasciavan guidare pel passato i costruttori di macchine termiche; ma ha altresì rettificate molte proposizioni che fino a pochi anni fa erano ammesse dai fisici intorno al calore considerato come potenza motrice. La termodinamica offre oggimai un indirizzo sicuro nello studio delle macchine termiche, insegnando a calcolarne con precisione il rendimento, e mostrando quali condizioni possano renderle più economiche, quali perfezionamenti sieno specialmente da proporsi, e quali invece debbansi reputare chimerici, ovvero di difficile attuazione.

IV.

Le idee ammesse per l'addietro dai fisici intorno alla natura del calorico si sono profondamente modificate per lo studio accurato de' fenomeni sui quali riposa la teoria dinamica del calore. Dai fondatori di questa si è difatti compreso come alla scienza riescirebbe sommamente proficua quell'ipotesi, colla quale si potessero spiegare i fenomeni termici, come i fenomeni della luce dapprima e poscia quelli del calorico raggiante lo furono dalla teoria delle ondulazioni: la quale non solo diede di essi facile spiegazione, ma condusse eziandio a prevedere fenomeni nuovi, e a fare bellissime scoperte che l'esperienza non aveva in precedenza indicato.

La Termodinamica ha così provocato la nascita d'interpretazioni nuove e più in armonia coll' insieme dei fatti conosciuti, che non fossero le antiche ipotesi. Ma non è su alcuna di quelle interpretazioni che essa riposa realmente; imperciocchè i suoi principii fondamentali, come i co-

---

(1) Clausius: Mémoire I: *Sur la force motrice de la chaleur.* — Mémoire II: *Sur les différentes manières, dont se comporte la vapeur en se dilatant dans différentes circonstances.*

(2) Nelle « Transactions of the Royal Society of Edimburg », Volume XX, parte I, pagina 147.

rollari importantissimi che ne scaturiscono, sono affatto indipendenti da qualunque ipotesi sulla natura del calorico. A dileguare ogni dubbio intorno a ciò basta rammentare che gli insigni scienziati che più hanno contribuito ai progressi della termodinamica, il Mayer, l'Hirn, lo Joule, il Rankine, il Clausius hanno espresso idee differenti sulla natura del calorico e delle energie fisiche in genere.

Incominciando dal Mayer, egli dice espressamente:

« *Dal rapporto continuo che esiste tra la gravitazione ed i movimenti che* « *dessa produce noi non sapremmo tuttavia concludere che l'essenza della gra-* « *vità sia un movimento; e questa conclusione s'estenderebbe altrettanto poco al* « *calorico. Ben lungi da ciò noi siamo costretti a formulare l'idea affatto con-* « *traria, ed a dire che per diventar calore abbisogna che il movimento, sia* « *continuo o vibratorio, cessi d'esser movimento.* »

L'Hirn (1) poi sostiene con argomenti lungamente studiati, che: *I rapporti de'corpi a corpi, degli atomi ad atomi ed anche più generalmente degli esseri ad esseri non possono essere stabiliti che da una classe di elementi intermediari, di natura assolutamente diversa da quella degli elementi materiali, ed aventi insieme l'ufficio di potenze motrici e di agenti delle relazioni tra gli atomi materiali, e tra i corpi.*

Secondo lo Joule invece *gli imponderabili non sarebbero che modi diversi di movimento della materia.* Il Rankine ed il Clausius hanno adottato quest'ultima interpretazione. Il Rankine ha figurato i fenomeni del calorico *come movimenti di rotazione delle molecole o gruppi d'atomi attorno ai loro centri di gravità (molecolares vortices).*

Quanto al Clausius, egli ha diffusamente mostrato (2) come i fenomeni del calorico ne' corpi debbano attribuirsi a movimenti oscillatorî degli atomi e delle molecole. Pei gas perfetti o ideali (3) ammette col Krönig (4) che le loro molecole non oscillino già attorno a posizioni d'equilibrio determinate, ma che si muovano uniformemente in linea retta, finchè incontrano altre molecole gazose o una parete impenetrabile. Ma in pari tempo gli par naturale l'ammettere, a lato del movimento di traslazione, un movimento rotatorio. Inoltre egli pensa che nell'interno delle differenti masse che sono animate da un movimento di traslazione, esista in pari tempo una vibrazione. Se, per esempio, si suppongano gli atomi come assolutamente rigidi, è ancora possibile che i differenti atomi di ciascuna molecola oscillino entro certi limiti, l'uno rispetto all'altro. Egli osserva pure che attribuendo un movimento agli atomi ponderabili non s' esclude punto la

(1) HIRN: *Conséquences philosophiques de la Thérmodinamique*, 2ª edizione.

(2) CLAUSIUS: Mémoire XIV: *Sur la nature du mouvement au quel nous donnons le nom de chaleur.* — *Sur la nature de la chaleur comparée à la lumière et au son*, Zürich, 1857.

(3) Intendiamo per *gaz perfetto* o *ideale* un gaz nel quale le attrazioni molecolari sono nulle, sicchè non si compie alcun lavoro interno nel dilatarlo. Si ammette che esso debba rigorosamente soddisfare alle leggi del MARIOTTE e del GAY-LUSSAC. I gas esistenti soddisfano a quella condizione ed a queste leggi solamente entro certi limiti; e quindi ad essi, solo entro certi limiti dipendenti dal vario loro stato molecolare, sono applicabili le proprietà che il CLAUSIUS attribuisce ai gaz perfetti.

(4) KRÖNIG: *Grundzüge einer Theorie der Gase*, negli « Annalen » di Poggendorff, t. XCIX pag. 315.

possibilità dell' esistenza d' una sostanza più sottile, che circonderebbe ciascun atomo, e che potrebbe muoversi nei suoi dintorni.

Per mezzo di considerazioni analitiche egli dimostra che la forza viva del movimento di traslazione da sola non può rappresentare tutto il calore effettivamente contenuto in un gas: da ciò pure deduce la concomitanza del movimento di traslazione cogli altri indicati movimenti.

Per ciò poi che spetta alla forza espansiva d'un gas, il Clausius dimostra come debba essere proporzionale alla forza viva del movimento di traslazione. Siccome per altra parte, stando alla legge del Gay-Lussac, la forza espansiva a volume costante è proporzionale alla temperatura assoluta cui trovasi il gas; così il Clausius deduce che questa temperatura è proporzionale alla forza viva del movimento di traslazione. E poichè, stando pure ai suoi calcoli, questa forza viva per ciascun gas nei suoi diversi stati forma una parte aliquota costante della forza viva totale, perciò egli conchiude che la temperatura assoluta è altresì proporzionale a questa forza viva totale.

Inoltre il Clausius ha osservato che la quantità di calore che bisogna comunicare a un gas, tenendolo a volume costante ed elevandone la temperatura, non fa che aumentare la forza viva esistente nel gaz; poichè non v' ha produzione di lavoro nè interno, nè esterno. Da ciò egli ha dedotto che il calorico specifico a volume costante deve costituire la *vera capacità calorifica* (1); la quale per ciascun gaz deve rimanere costante a qualunque temperatura, appunto perchè la forza viva del movimento di traslazione mantiensi in rapporto costante colla forza viva totale. Siccome per altra parte fin dal 1850 nella prima delle sue Memorie il Clausius aveva analiticamente dimostrato che la differenza dei due calorici specifici (in peso) a pressione costante ed a volume costante è invariabile per un medesimo gaz, cioè indipendente dalla densità e temperatura di questo; così egli concluse pure che, non solo per un medesimo gaz si mantiene invariabile il calore specifico a volume costante, come abbiam detto testè, ma eziandio si mantiene tale il calorico specifico a pressione costante. — Queste proposizioni all' epoca della loro pubblicazione furono oppugnate, perchè contrarie ai risultamenti sperimentali cui per l'addietro erano pervenuti il Delaroche ed il Bérard; ma le esperienze posteriori e più delicate del Régnault (2) e del Cazin han dato saldo appoggio alle previsioni teoriche del Clausius.

Questi ammetteva col Krönig che la pressione (o forza espansiva) che un gaz esercita sull'unità superficiale del suo inviluppo debba essere proporzionale, non solo alla forza viva che han le molecole pel loro movimento di translazione, ma eziandio al numero delle molecole contenute nell'unità di volume del gaz. Combinando ciò coll' ipotesi dell' Avogadro che i

---

(1) Nella nota apposta nel 1864 alla sua memoria VI, il Clausius propone di chiamare *wahre Wärmecapacität* (vera capacità calorifica) l'aumento della quantità di calore realmente esistente nell' unità di peso d'un corpo, allorchè la sua temperatura s'eleva di un grado.

(2) Le esperienze del Régnault sono state pubblicate tre anni dopo la pubblicazione della Memoria prima del Clausius.

gaz semplici (perfetti) debban contenere sotto il medesimo volume lo stesso numero d'atomi, se la pressione e la temperatura sono le stesse, il Clausius ha dedotto che gli *atomi dei differenti gaz semplici debbano avere una eguale forza viva relativa al loro movimento di traslazione.* E con qualche restrizione estese pure questa proposizione alle molecole dei gaz composti.

Oltre aver fatto le precedenti considerazioni generali sullo stato gazoso perfetto, il Clausius nella memoria XIV si è pur proposto di spiegare in che cosa questo stato si distingua dallo stato solido e dallo stato liquido. — In tutti e tre questi stati, egli dice, evvi un movimento di molecole. Nello stato solido il movimento è di tal natura, che le molecole oscillano attorno a certe posizioni d'equilibrio senza abbandonarle completamente, finchè forze esterne non agiscano sulle molecole stesse. Questo movimento può adunque essere considerato nei corpi solidi come un movimento vibratorio, pur potendo essere di natura complicatissima. — Nello stato liquido poi le molecole non hanno più una posizione d'equilibrio determinata. Esse possono girare completamente attorno al loro centro di gravità, e questo può uscire interamente dalla sua posizione. Ma l'effetto di questo movimento per allontanare fra loro le molecole non è abbastanza forte rispetto alla loro attrazione che agisce in senso contrario, per poter separare interamente le molecole l'una dall'altra. Una molecola non è più legata a molecole vicine determinate; tuttavia essa non se ne separa da sè stessa, ma solamente sotto l'azione delle forze che subisce per parte d'altre molecole; relativamente alle quali essa prende allora la posizione che avea rispetto alle molecole vicine anteriori. In un liquido evvi adunque un movimento d'oscillazione, di rotazione e di traslazione delle molecole; ma questo movimento è tale che non separa le molecole l'una dall'altra, ma queste si mantengono anche senza pressione esterna nei limiti di un certo volume. — Nello stato gazoso infine le molecole sono dal movimento lanciate fuori delle loro sfere di mutua attrazione, e continuano a muoversi in linea retta secondo le leggi ordinarie del moto. Quando due di queste molecole s'urtano nel loro movimento esse s'allontanano in generale l'una dall'altra con tanta maggior energia, quanto più esse s'erano ravvicinate; il che può accadere tanto più facilmente, in quanto una molecola è attirata da una sola molecola con minor forza di quel che accada nello stato liquido e solido, in cui è attratta da tutta la massa delle molecole che trovansi ne' suoi dintorni.

Oltre le cose dette, l'ipotesi del Clausius rende pur ragione di molte leggi e fenomeni speciali che s'erano per l'addietro considerati come non suscettibili di soddisfacente spiegazione. Così la produzione ed il consumo del calore nelle modificazioni dello stato d'aggregazione e del volume de' corpi, nella fusione dei solidi, nell'evaporazione de' liquidi, nello scolo dei gaz e dei vapori vengono da quest'ipotesi spiegate colla considerazione del lavoro positivo o negativo delle forze agenti; come pure dall'ipotesi stessa vengono spiegati i fatti relativi al coefficiente di dilatazione dei corpi in genere, alla tendenza particolare dei gaz a mescolarsi intimamente, ecc. — Mercè poi l'ipotesi del Clausius si son potuti ridurre i fenomeni del calore ad un mero scambio di movimento fra i corpi, senza ricorrere ad altri principii. Per tal guisa l'autore ha sviluppato l'idea che Fr. Bacone

nel libro secondo del già da noi citato *Novum Organum* manifestava: « *Calor est motus non expansivus uniformiter secundum totum, sed expansivus per particulas minores corporis;* » ed in altro luogo dello stesso libro: « *Calor est motus expansivus, cohibitus et nitens per partes minores* »

Furono fatte, è vero, diverse obiezioni all'ipotesi del Clausius; ma egli ha saputo ribatterle perfettamente. Possiamo pertanto conchiudere che quest'ipotesi non contiene assolutamente nulla che sia contrario alla sana filosofia; e qualunque sia la sorte riserbatale dai progressi avvenire della scienza, dessa nella storia di questa apparirà sempre come un brillante punto di vista che ha diretto il progressivo andamento degli studi fisici.

V.

La legge della trasformazione del calore in lavoro meccanico, e reciprocamente di questo in quello, non è che un caso particolare d'una legge generale riflettente tutte le energie fisiche, ma indipendente da qualunque ipotesi si voglia fare circa la natura delle energie stesse.

Chiamasi *energia fisica* l'attitudine a produrre un lavoro fisico. — Se il corpo in cui è raccolta l'energia la conserva più o meno a lungo inoperosa, dessa dicesi *potenziale o di posizione,* e va considerata come preparatoria alla produzione del lavoro. Quando poi il corpo in cui risiede l'energia esce dallo stato d'inattività e produce quel lavoro, l'energia dicesi *attuale o cinetica.*

L'energia si distingue pure in ordine alle sue manifestazioni in *energia meccanica, energia termica, energia delle radiazioni (della luce e del calorico raggiante), energia magnetica, energia elettrica, energia chimica.*

L'esperienza dimostra come non solo si possa trasformare con rapporto costante, come abbiam visto, l'energia meccanica nella energia termica, ma che siffatta trasformazione, come pure la trasformazione reciproca, avvenga anche per le altre energie fisiche (1). Laonde è naturale ammettere pure che tutte le energie fisiche possono tramutarsi l'una nell'altra sempre colla legge d'un determinato rapporto tra la quantità d'energia che scompare sotto una delle dette forme, e quella che riappare sotto un'altra. Nè questa deduzione è infondata o gratuita, poichè dessa pure è pienamente convalidata dall'esperienza. — Ecco come il Tyndall commentava elegantemente le idee del Mayer sulla conservazione dell'energia del sistema solare: « Una massa di carbone che brucia fa nascere calore direttamente « e forza meccanica indirettamente. D'onde proviene questa forza? Nella « formazione dei vegetali l'acido carbonico è la materia d'onde deriva il « carbone della pianta, e il raggio solare è l'agente che separa gli atomi « mettendo l'ossigeno in libertà, e permettendo al carbonio di trasformarsi « in fibra legnosa. Senza l'intervento del Sole la riduzione dell'acido car- « bonico non può aver luogo, e quando esso interviene spende una quan- « tità di luce equivalente esattamente al lavoro molecolare effettuato. Così

(1) Un bellissimo esempio di tale trasformazione ce lo fornisce la macchina elettromagnetica proposta e costrutta fin dal 1860 dal nostro prof. A. Pacinotti, il quale ne riportò il diploma d'onore nell'Esposizione Internazionale d'elettricità di Parigi (1881).

« si formano gli alberi, e così pure quando s'infiamma il cotone, l'ossigeno « s'unisce al suo diletto carbonio, e questa unione fa nascere una quan- « tità di calore eguale a quella che il Sole avea perduto per far vegetare « quella pianta. »

Ciò premesso, ecco come possiamo enunciare il principio della trasformazione delle energie naturali, che forma uno dei più belli acquisti della scienza moderna: — « Tutte le energie fisiche possono trasformarsi le « une nelle altre secondo rapporti fissi (per equivalenti) » —

Da questo principio fondamentale possiamo trarre un corollario non meno importante: — « La somma di tutte le energie potenziali ed attuali d'un « sistema abbandonato a sè stesso è costante, cioè non può essere alterata « dall'azione mutua delle parti del sistema, ma solo per l'azione di forze « esterne » — Il Clausius (1) diede a questo corollario la forma seguente, in cui per *ergiale* hassi da intendere energia potenziale: — « La somma della « forza viva e dell'ergiale d'un sistema abbandonato a sè stesso è costante » —

Applicando questo corollario alle energie fisiche agenti sull'universo (considerato come un sistema finito) otteniamo la seguente importante proposizione:

Le energie fisiche potenziali e cinetiche d'ogni sorta possedute dall'universo sommate insieme danno una somma costante.

Più brevemente: — *L'energia dell'universo è costante* —.

VI.

Conseguenza del principio del Carnot e del postulato, sul quale il Clausius ha fondata la dimostrazione di questo principio, si è che il calore dei corpi più caldi tende incessantemente per la conducibilità ed il radiamento a comunicarsi ai corpi meno caldi, e a stabilire l'equilibrio di temperatura. — Per altra parte ciascun movimento de' corpi terrestri riduce in calore, mediante l'urto e l'attrito, una parte dell'energia cinetica. Se non che una parte solamente del calore così ottenuto può subire la trasformazione reciproca in energia meccanica. Una cosa analoga accade per le energie magnetiche, elettriche e chimiche. Segue da ciò che tutta la provvigione delle diverse energie fisiche dell'universo finirà per essere ridotta in calore; ed allora l'equilibrio di temperatura sarà generale e definitivo: la vita dell'uomo, degli animali e delle piante stesse sarà naturalmente estinta. Fu il Thomson (2) il primo a dedurre dal principio del Carnot tale importantissima illazione. Ma a capo di quanti secoli avverrà questa cessazione completa della attività della natura?

La termodinamica e la chimica possono dare una risposta soddisfacente, se non completa. Ma per comprendere come ciò sia, è mestieri anzitutto richiamare l'ipotesi del Laplace circa la formazione del nostro sistema planetario. Secondo quest'ipotesi, noi ci rappresentiamo in origine il sistema solare come una massa nebulosa riempiente tutto lo spazio attualmente dal medesimo occupato, ed oltrepassante l'orbita attuale del pianeta più

(1) « Philosophical Magazine » 4ª ser., Vol. IV, pag. 304.

(2) Nei « Poggendorff's Annalen », Bd. CXLI, Jahrg. 1870, pag. 127.

lontano, Nettuno. La forza attrattiva, che fin dalle prime origini dobbiamo supporre fosse comune a quella materia caotica, dovea tendere a ravvicinare tra loro e condensare le masse di cui questa era composta; mentre il movimento di rotazione della materia stessa, del quale pure dobbiamo supporre l'esistenza primordiale, dapprima lento doveva accelerarsi di più in più. Intanto la forza centrifuga nelle vicinanze dell'equatore, dove maggiore era la sua intensità, dovea distaccare di tempo in tempo e lanciare nello spazio masse di materie, le quali tendevano ad assumere la forma sferica e davano origine ai pianeti, finchè la parte centrale della primitiva nebulosa siasi condensata essa pure formando il globo solare.

Se non che quest'ipotesi del Laplace da sola non basta a spiegare l'origine del calore e della luce. La termodinamica le viene in aiuto, mostrandoci come l'attrazione delle masse non abbia avuto solo effetto di condensarle nel modo anzidetto, ma nel fare tale condensazione ha altresì prodotto un lavoro enorme, non differendo essa dalla gravitazione universale, che attualmente si manifesta tra i corpi celesti, e dalla gravità dei corpi circumterrestri. Anche senza tener conto delle energie chimiche che, in seguito a quella condensazione, debbono esse pure essersi sviluppate, ammettendo l'ipotesi che la densità primitiva della materia caotica fosse infinitamente piccola rispetto alla densità attuale del sole e dei pianeti, si calcola senza difficoltà (1) l'entità di quel lavoro dovuto alla condensazione; in seguito si determina quale porzione di questo lavoro esista ancora al presente sotto forma di energia meccanica, come sarebbe l'attrazione de' corpi celesti fra loro e la forza viva de' loro diversi movimenti: la porzione rimanente è quella che è stata trasformata in calore.

Il risultato di questo calcolo è che sotto forma meccanica noi non possediamo più di $1/_{454}$ dell'energia originale, mentre la restante porzione è stata trasformata in calore (energia termica). Per avere un'idea di questa enorme quantità di calore basta riflettere che la massa dell'intero sistema planetario, se fosse convertita in carbone e bruciata come tale, non svilupperebbe che una su 3500 parti del calore suddetto.

Egli è chiaro che un sì grande sviluppo di calore ha dovuto essere di ostacolo ad una pronta condensazione delle masse, e che fin dal principio ha abbisognato che la maggior parte di esso fosse dissipata dal radiamento nello spazio, affinchè queste masse dapprima formanti globi incandescenti potessero in seguito dar luogo ai pianeti ed al sole. Ma la perdita fatta dal nostro sistema solare di quel calore non costituisce già una perdita per l'intiero universo. Nello stato attuale della scienza non possiamo dire se questo calore continui sempre ed eternamente ad irradiare negli spazi infiniti, ovvero se il mezzo etereo che trasmette le vibrazioni della luce e del calorico raggiante abbia dei limiti contro i quali queste ondulazioni si riflettono e cambino direzione, come vorrebbe un'ipotesi sostenuta dal Rankine, ma dimostrata inverosimile col calcolo dal Clausius.

Quel che è certo si è che, anche ridotto a un $1/_{454}$ della forza originale, il nostro sistema planetario possiede ancora una quantità di energia mecca-

(1) Helmholtz: *Ueber die Erhaltung der Kräft*, Berlin 1847.

nica equivalente ad una quantità prodigiosa di calore. — W. Thomson ha calcolato che, ove la forza viva del movimento di traslazione del pianeta Giove fosse trasformata in calore, questo sarebbe sufficiente a mantenere per lo spazio di 32240 anni l'irradiazione solare, della quale or ora ci occuperemo. Analogo calcolo egli ha fatto per tutti i pianeti, per ciò che riguarda sia il loro moto di traslazione, come quello di rotazione. Alcuni anni fa venne a me curiosità di calcolare la quantità di calore che si svilupperebbe ove mai il pianeta da noi abitato venisse da un ostacolo invincibile fermato bruscamente nel suo corso attorno al sole; ed ho trovato che quella quantità sarebbe sufficiente ad elevare dalla temperatura di fusione del ghiaccio a quella di fusione dell'oro un globo di questo metallo d'un volume uguale a 719 volte quello della terra. Questa adunque sarebbe interamente fusa, ed anche in gran parte vaporizzata. Inoltre la terra, essendo fermata bruscamente nel suo cammino, cadrebbe necessariamente sul sole; e questo nuovo urto produrrebbe ancora una quantità di calore 400 volte più considerevole.

Spiegata l'origine dell'energia termica e meccanica posseduta dal nostro sistema planetario, dobbiamo ora renderci ragione del come possano in gran parte almeno venire riparate le perdite di calore sofferte dal sole per cagione della sua irradiazione.

Dalle esperienze eseguite dal Pouillet circa 50 anni fa, risulta che il sole irradia un enorme quantità di calore, che sarebbe capace di fondere per ogni ora 732 metri di ghiaccio alla sua superficie. Le esperienze più recenti del Forbes, del Kaemtz, del Tyndall non hanno punto infirmato questi risultamenti numerici. Nè hassi a credere che quella perdita di calore fatta continuamente dal sole sia così piccola, da non poter essere osservata; poichè supponendo che il sole abbia la capacità calorifica dell'acqua ed una conduttibilità perfetta, in 50 secoli si sarebbe raffreddato di 8300°. Eppure! altre considerazioni inducono a ritenere che nei tempi storici la temperatura della terra si sia mantenuta sensibilmente costante, e che però anche l'energia termica del sole sia rimasta invariata, almeno entro quei limiti che noi possiamo valutare. Laonde è mestieri conchiudere che il sole ripara, in gran parte almeno, le perdite enormi che esso fa ad ogni istante. Ora, per qual processo ciò avviene? Varie ipotesi e da diversi fisici e astronomi furono emesse intorno a sì grave questione. Nello stato attuale della scienza non può questa ritenersi decisa: ad ogni modo ecco l'ipotesi che la chimica e la termodinamica associate indicano come la più probabile.

Se il sole fosse un corpo solido che bruciando producesse la quantità di calore sopra indicata, desso si estinguerebbe dopo alcuni secoli. Ma se invece è composto di materie gazose in istato dissociato, può continuare per lunghissima serie di secoli ad emettere calore, senza che scemi la sua temperatura. Ora le osservazioni spettroscopiche ed altre delicate indagini fisico-astronomiche han dimostrato che l'idrogeno allo stato dissociato è abbondantissimo nel sole, e forma uno strato continuo di circa un diametro terrestre d'altezza. Arrogi che basta che 667 grammi d'idrogeno per ciascun m. q. della superficie solare passino in ogni minuto secondo allo stato di combinazione chimica con 5333 grammi d'ossigeno, per sviluppare le ca-

lorie di dissociazione (1) necessarie a riparare la perdita dell'energia solare calcolata più sopra. Se poi avvenisse la combinazione chimica dei due gas, basterebbe circa una metà delle quantità indicate per ciascuno di essi per produrre il calore riparatore di quella perdita.

Oltre a ciò bisogna considerare che la stessa causa che ha presieduto alla formazione del sistema planetario, cioè l'attrazione universale, agisce sempre e tende continuamente a condensare la massa solare, che per cagione della sua alta temperatura deve avere una densità media estremamente debole. Ora un facile calcolo apprende che, se il diametro solare per tal ragione venisse a diminuire d'un solo decimillesimo della sua grandezza, pel solo effetto di tale condensazione ne risulterebbe uno sviluppo di calore sufficiente per compensare un'irradiamento di 21 secoli. Eppure le osservazioni astronomiche le più delicate non varrebbero a constatare tale diminuzione nel diametro solare!

Da ciò che precede possiamo conchiudere che, quantunque nessun processo analogo a quelli che noi conosciamo sulla terra sia valevole a mantenere nel sole un'irradiazione perenne di luce e di calore durante un tempo infinito (2), ciò nondimeno le provvigioni di forza che esistono già nel sole allo stato di calore, o che possono in calore essere trasformate, non potranno esaurirsi che in un tempo estremamente lontano; epperciò stesso, lo stato attuale della natura inorganica del nostro globo pare assicurato per una serie di secoli molto più lunga di quella durante la quale ha esistito la razza umana.

Ploaghe (Sardegna), 1882.

Prof. Antonio Fais.

---

(1) Intendiamo per *dissociazione* la decomposizione parziale della sostanza, che accade per quelle molecole in cui la forza viva degli atomi supera l'energia potenziale dell'affinità chimica.

(2) Recentemente il Siemens ha emesso una nuova ipotesi sulla conservazione della energia solare, che non era pubblicata quando l'autore scrisse questo articolo. Veggasi nel presente numero lo scritto del prof. Celoria.

RIVISTA ANALITICA

Ants, Bees and Wasps, a Record of observations on the social Hymenoptera, by Sir JOHN LUBBOCK (nella *International Scientific Series*, Vol. XL) London, Kegan et C. 1882.

Dell'importanza che hanno preso oggidì gli studi psicologici è prova evidente la larghissima parte che le opere di psicologia sperimentale, comparata e sociologica occupano nella ormai celebre *Biblioteca scientifica internazionale*. Ecco infatti un nuovo libro del Lubbock, che segue e compie le analoghe pubblicazioni che il Vignoli ed il Romanes ci hanno dato intorno ai fenomeni psichici del mondo animale. Se non che, mentre i due autori ora citati hanno esteso i loro studii a tutta la serie e preparata la soluzione dell'arduo e vasto problema sull'origine ed evoluzione della intelligenza animale, il Lubbock invece limita le sue ricerche ad un argomento più ristretto, e ci riassume le importanti osservazioni e gli ingegnosi esperimenti che gli deve negli ultimi anni la psicologia degli Imenotteri sociali. È noto infatti come l'illustre scienziato vada da lungo tempo esaminando ed esperimentando con rara fortuna e con singolare perspicacia i poteri mentali degli insetti, specialmente delle Formiche, delle Api e delle Vespe. La psicologia comparata ha potuto, mercè queste pazienti indagini del Lubbock, scoprire molte ed importanti analogie e differenze fra i fenomeni mentali umani ed i fenomeni mentali degli esseri inferiori; ma le memorie dell'autore, sparse nelle effemeridi scientifiche, restavano poco accessibili alla grande maggioranza delle persone colte. Di qui la necessità di riunirle e riassumerle in un volume, che, per la popolarità della collezione di cui fa parte e per lo stile nel quale fu scritto, servirà a diffondere i risultati di tanti studii e a distruggere non pochi pregiudizî.

La scienza possedeva già sulla psicologia degli Imenotteri sociali le investigazioni di Reaumour, Huber, Forel, Ch. Darwin, Moggridge, M. Cook, Morgan, Spalding, Houzeau e Büchner (1); ma noi possiamo dire, senza tema d'esagerare, che esse vennero superate, in quanto all'esattezza scientifica del metodo, dalle indagini sperimentali del Lubbock. E invero, per conoscere a fondo la psicologia degli animali inferiori

(1) L'opera del Büchner venne tradotta dal dott. Letourneau sotto il titolo: *La Vie psychique des Bêtes* (Paris, Reinwald, 1881). Il titolo è troppo ampio e presuntivo: in realtà, tranne una introduzione di 51 pagine che contiene un cenno storico e alcune generalità sull'argomento, tutto il libro è dedicato alle Formiche (da pag. 52-269), alle Termiti (pagina 270-302), alle Api (pag. 303-420), alle Vespe (pag. 421-444) ed ai Ragni, Scarabei e Formicaleoni (pag. 445-500).

non basta osservarli, occorre anche sperimentare, ponendo cioè questi esseri in determinate condizioni ed osservando com'essi possano e sappiano variare le loro azioni secondo lo scopo da raggiungere. Il Darwin e lo Spalding furono i soli che compresero la superiorità dei processi sperimentali su quelli della semplice osservazione obbiettiva, ma nè l'uno nè l'altro ebbero agio di sperimentare largamente in psicologia comparata. Il Darwin era assorbito dalle grandi opere, cui rimarrà per sempre legato il suo nome immortale, e lo Spalding fu purtroppo rapito alla scienza da morte immatura. Di guisa che, confrontando le indagini del Lubbock con quelle degli autori che lo precedettero, esse ci sembreranno di leggieri le prime, se non per ordine di data, certo per importanza e per uniformità di metodo.

Ma se ciò torna ad onore del Lubbock, e se da questo punto di vista il suo libro è scientificamente migliore di quanti trattarono fin qui dei fenomeni mentali degli Imenotteri, noi dobbiamo confessare che lo scopo dell'autore appare troppo ristretto, avuto riguardo alla collezione che si è arricchita di tale opera. Chi si immaginasse infatti di trovarvi il riassunto di tutto ciò che sappiamo sulla psicologia delle formiche, api e vespe, si ingannerebbe a partito; sebbene scritta per una biblioteca, che intende alla diffusione dei più recenti acquisti scientifici, l'opera non contiene che l'esposizione delle ricerche personali del Lubbock, anzi non è in gran parte che la ristampa di memorie anteriormente pubblicate dall'autore. Però questa nostra critica è corretta dalla estensione stessa delle ricerche dell'autore, le quali, se non riguardano tutto intero il campo della psicologia degli Imenotteri, si diffondono non pertanto su una larghissima e varia serie di fenomeni: dimodochè il lettore può, alla fine, farsi un'idea adeguata dell'intelligenza generale di quegli insetti.

Noi non possiamo naturalmente analizzare questo volume: ricorderemo solo alcuno dei principali e meno noti risultati ottenuti dal Lubbock nello studiare le formiche, cui è destinata la parte maggiore dell'opera.

In quanto ai caratteri morfologici, le formiche, secondo le ricerche del Lubbock, vivrebbero molto più a lungo di quanto prima si supponeva: anzi, relativamente ad altri insetti, potrebbe quasi parlarsi di una vera *longevità* delle formiche. — La specie primitiva (ancestrale) delle formiche doveva avere un pungiglione molto sviluppato, che poi nelle specie attuali si è ridotto per atrofia a proporzioni rudimentarie. Alcune specie hanno il potere di proiettare il loro veleno a grandi distanze, laonde il pungiglione era divenuto inutile, anche perchè il veleno delle formiche agisce attivamente per solo contatto. — Ma la più curiosa osservazione del Lubbock per rispetto ai caratteri fisiologici, è che alcune delle cosiddette *operaie* o *neutre*, fin qui ritenute inabili alla riproduzione, possono invece generare.

Venendo alle osservazioni psicologiche, l'A. ha potuto scoprire che in ciascun formicaio esistono delle formiche foraggiere, incaricate di andare lontano in cerca di cibo, e che durante l'inverno, quando cioè i bisogni della società sono molto diminuiti, due o tre di queste provvisioniere bastano a mantenerla. Sono pure interessanti le indagini del Lubbock sui sentimenti di simpatia e di affezione, che sebbene non esistano sempre, pure talora si rendono evidentissimi per atti di vera solidarietà sociale.

Egli cita l'esempio di una povera formica caduta sul dorso e impossibilitata a muoversi, che venne pietosamente dalle compagne aiutata a levarsi e a rimettersi in sulle gambe. Certo, le formiche si riconoscono fra loro; giacchè, avendone il Lubbock cloroformizzate ed intossicate alcune per vedere se le compagne le riconoscevano, osservò che quelle addormentate col cloroformio erano ritenute come morte, e che solo le formiche appartenenti alla società e morte per veleno venivano trasportate dalle compagne entro il formicaio, mentre le straniere ne erano inesorabilmente rigettate. Come avvenga questo riconoscimento dell'identità personale o almeno sociale da parte delle formiche, è ancora dubbio. La prima ipotesi che si presenta è quella che gli insetti esalino un odore personale e le compagne si riconoscano fra loro mercè l'olfatto; ma può pure ammettersi che ciascuna società possegga dati segnali di passaggio (*pass-signal*) compresi dai membri dell'alveare e non da quelli di altra provenienza. Del resto l'autore ha trovato che la ricognizione aveva luogo anche quando le pupe venivano sviluppate fuori del loro alveare, per il che è più probabile che le formiche si riconoscano fra loro per dati caratteri morfologici che sfuggono ai nostri sensi. Intanto il Lubbock ha constatato che la memoria delle compagne dura mesi ed anni.

Intorno al potere di comunicazione (linguaggio) delle formiche regna molta incertezza, ma il Lubbock crede che realmente esista. Così quando una formica è trovata morta, presto accorrono molte compagne d'ogni parte a soccorrerla, ed è evidente che le prime chiamano le altre. Anzi, mercè esperimenti ingegnosissimi, l'autore ha trovato che le formiche si comunicavano anche le loro impressioni sui luoghi.

In quanto ai sensi speciali, sembra certo che le formiche hanno il senso dei colori, ossia apprezzano la diversa lunghezza dell'onda luminosa. Per mezzo di vetri colorati, il Lubbock vedeva che le formiche sfuggono sempre dati colori: così sotto il rosso se ne riunivano 890, sotto al verde 544, al giallo 495, al violetto 5. Altri esperimenti dimostravano che per le formiche il rosso ha presso a poco lo stesso valore che la completa oscurità: dimodochè questi insetti, per rispetto ai limiti della visione dei raggi rossi, non si differenziano sensibilmente dall'uomo, giacchè non veggono i raggi ultra-rossi: ma invece esse sono più sensibili di noi ai raggi ultra-violetti. Per il senso dell'udito si ebbero al contrario risultati negativi: non così per l'olfatto, che alla prova riuscì dotato di molta impressionabilità.

L'intelligenza può difficilmente graduarsi e anche più difficilmente esperimentarsi sulle formiche, anche perchè le specie europee sono molto meno intelligenti delle esotiche. Pare intanto provato che le formiche posseggono uno squisito senso di direzione, essendo verosimile che esse si guidino colla luce. Alcune esperienze pazientissime del Lubbock sembrano provare che la formica si sforza, anche con estrema fatica intellettuale, di superare ostacoli a lei sconosciuti prima, sapendo all'uopo persino calcolare le distanze ed esporsi a gravi pericoli, pur di raggiungere il suo scopo (per es. lasciandosi cadere dall'alto premeditatamente per raggiungere del miele, ecc.).

Sono importantissime le nuove indagini dell'autore sulle relazioni fra le formiche e le piante, e fra esse e gli altri animali. Egli ha definitiva-

mente provato che questi Imenotteri addomesticano altre specie (afidi), giungendo perfino una specie di formica, il *Lasius flavus*, a coltivare le ova dei suoi schiavi. A tal uopo il *Lasius* sà scegliere la stagione opportuna per porre le ova in incubazione, aspettando a primavera per farle schiudere ed addomesticare le larve. Così l'autore ha portato pure nuove conferme all'utilissima influenza che gli insetti esercitano nella fecondazione dei vegetali: infatti egli avrebbe osservato che la presenza delle formiche allontana le api, e perciò molti fiori restano sterili. D'altra parte, siccome nel mondo vivente tutto si concatena, molte piante si fornirono di mezzi per allontanare le formiche, donde si spiega l'origine di alcuni organi vegetali curiosissimi, per esempio delle trappole, dei tranelli, delle superficie sdrucciole, dei piccoli passaggi, delle secrezioni viscide, dei peli, degli stili ricurvi, ecc. Le formiche esercitano con ciò una grande influenza sulla morfologia vegetale.

Di tutto il libro un solo capitolo è dedicato alle Api ed uno pure alle Vespe. In quanto alle api, le osservazioni del Lubbock, sebbene ingegnose, non aggiungono molto a quanto sapevamo: l'autore pensa però che questi insetti siano molto meno intelligenti delle formiche nel dirigersi. Anche l'affettività e la simpatia sono più deboli fra le api, e il Lubbock dubita che esse possano affezionarsi fra compagne d'alveare. I sensi speciali delle api sarebbero molto affini a quelli delle formiche, l'udito sembrando mancare secondo tutte le apparenze, mentre invece l'olfatto e la vista sarebbero molto sviluppati. L'ape infatti va in cerca dei fiori colorati e preferisce il color bleu. Per le vespe l'autore applica loro quanto ha osservato nelle api, solo che esse sarebbero alquanto più abili nel dirigersi e non avrebbero invece una spiccata sensibilità cromatica, nè darebbero la preferenza a nessun colore.

Il volume si chiude con una appendice, a dir vero un po' lunga, nella quale il Lubbock espone i particolari ed il metodo delle sue esperienze di psicologia comparata sugli insetti. Forse quest'appendice è inutile in un libro di coltura generale, giacchè quei naturalisti e psicologi che volessero ripetere le osservazioni dell'autore ricorrerebbero sempre direttamente alle sue memorie originali, e non a questo volume che può dirsene un sommario. Forse non tutte le opinioni del Lubbock sono accettabili ad occhi chiusi, specialmente là dove parlando del senso della vista negli Imenotteri, discute la teoria ordinariamente accettata dai fisiologi sugli occhi a faccette, e dove sembra ammettere che nell'organo visivo degli insetti le imagini si formino dirette, mentre nei nostri occhi sarebbero rovesciate. Ma si tratta di questioni complesse, nelle quali può aversi divario personale fra i varii autori, senza che per questo le loro ricerche individuali perdano di valore e d'importanza. E noi da questo punto di vista non dubitiamo d'asserire che il libro del Lubbock servirà in modo notevole a dimostrare in quale indirizzo debba mettersi la psicologia comparata veramente scientifica, abbandonando tutte le elucubrazioni dialettiche e le fantasticherie *aprioristiche*, per basarsi unicamente ed esclusivamente sull'osservazione e sull'esperienza.

E. Morselli.

Sur l'origine des Plantes cultivées, par ALPH. DE CANDOLLE (nella *Bibliothèque scientifique internationale*). Paris, G. Baillière, 1883.

I colossali progressi, che le scienze biologiche realizzarono in questi ultimi tempi, hanno aperto orizzonti nuovi a studi, l'importanza e l'interesse dei quali erano un tempo limitatissimi. La questione dell'origine delle specie coltivate, trattata sulle basi teoriche antiche, limitava l'interesse suo al botanico e all'agricoltore, mentre oggi, considerata in rapporto alle nuove idee e svolta in correlazione ai progressi e alle scoperte nuove delle scienze sorelle alla botanica, si appalesa subito importantissima e rivestita di un significato generale. Come di leggieri si può comprendere, il razionale svolgimento di questo tema grandioso implica nell'autore, che si accinge a trattarlo, un corredo vasto e completo di conoscenze botaniche, linguistiche, archeologiche, filosofiche tali, che sventuratamente il moderno specializzarsi e complicarsi della scienza non concede che a pochissimi eletti ingegni.

Alfonso De-Candolle, discendente di una illustre stirpe, sommo botanico e filosofo, era l'ingegno atto a trattare di una simile questione; ed il libro testè pubblicato è riescito perciò un vero monumento scientifico. Io non cercherò di fare una revisione dettagliata di questo lavoro, e mi limiterò a pochi cenni sul piano generale e sui risultati ottenuti dal botanico ginevrino; essendo, per il carattere stesso dell'opera, impossibile di toccare, nei limiti concessi alla presente *Rivista*, un infinito numero di svariate e speciali discussioni, le quali si svolgono, si può dire, in ogni pagina.

Questo lavoro, che ha pure una importanza grandissima per il rapporto intimo che lo lega alla storia generale dei popoli e a quello dell'incivilimento si può riguardare come affatto nuovo, quantunque l'autore avesse già ampiamente trattato lo stesso argomento fin dall'anno 1855 nella sua splendida *Géographie botanique raisonnée* (Paris, 1855, t. II, da pag. 809 a 993).

Le scoperte fatte dopo quell'epoca dai botanici, dai viaggiatori, dagli archeologi, hanno permesso all'autore di completare e confermare le sue ricerche, estendendole a quasi tutte le piante presentemente coltivate. Il De-Candolle ha cercato, sopra ogni altra cosa, di determinare esattamente l'abitazione e lo stato naturale di ciascuna specie prima che essa fosse sottoposta alla coltura. È noto come la specie in natura non sia altro che un gruppo di forme più o meno analoghe, tra cui si possono distinguere varietà e sottovarietà; epperciò l'A. ha dovuto determinare prima con criterii scientifici delicatissimi, con ricerche pazienti e minuziose nei libri e negli erbari, quali si debbono ritenere come le più antiche; per giungere poi a stabilire da quale regione del globo abbia avuto il punto di partenza, da quanti secoli sia conosciuta e secondo quali direzioni siasi estesa la loro coltivazione. Problemi difficilissimi ad essere risolti per la quantità di errori e di asserzioni basate sovra prove false o insufficienti; errori che, originatisi in tutti i tempi, erano rimasti come patrimonio indiscusso nella scienza.

Alla storia dettagliata della origine di ciascuno dei 247 tipi di vegetali domestici (chè a tante sommano, secondo il De-Candolle, le specie coltivate presentemente dall'uomo), l'autore fa precedere alcuni capitoli, ove ragiona diffusamente dei differenti metodi di cui fece uso per giungere a scoprire e constatare l'origine delle diverse specie.

Secondo i rilievi del De-Candolle, le tradizioni dei popoli antichi, celebrate dai poeti, hanno comunemente attribuito i primi passi mossi nella via dell'agricoltura e della introduzione di piante utili a qualche divinità o a qualche grande imperatore od Inca; mentre in generale (come si può oggi ancora osservare presso i selvaggi dell'epoca nostra), i primi tentativi nell'agricoltura, in genere, si dimostrarono sempre deboli, oscuri e limitati. Su essi, come ampiamente lo prova il De-Candolle, la scelta della specie da coltivarsi ha maggiore importanza della selezione darwiniana delle varietà; avendosi bisogno di qualità reali in una pianta spontanea, perchè si possa pensare e si provi a coltivarla.

Malgrado l'oscurità in cui si avvolgono i primi tentativi di coltivazione, è certo che la loro data deve essere estremamente differente per le diverse piante. Storicamente, secondo i calcoli dell'autore basati sopra le iscrizioni o meglio i segni trovati sulle piramidi di Gizeh, in Egitto i primordii della agricoltura si possono con certezza calcolare, rimontino a circa quattro mila anni. Nella China le cerimonie agricole istituite dallo imperatore *Chen-nung*, 2700 anni avanti l'êra volgare, importerebbero pure a più di quattromila anni le prime prove certe dell'agricoltura. Le emigrazioni dei popoli Arii, 2500 anni circa avanti l'êra volgare, hanno pure servito a farci conoscere allora e ad importarci dall'Asia occidentale, donde essi venivano, la coltura di molte delle nostre piante utili. Anche gli studi sulle abitazioni lacustri degli antichi abitanti Europei hanno dimostrato, come essi conoscessero e coltivassero fin d'allora alcune piante. In America l'agricoltura si può stimare cen certezza antica quanto quella d'Asia e d'Egitto, giudicando dai documenti storici antichissimi delle popolazioni Messicane e Peruviane.

Però i documenti certi, i documenti storici, fanno troppo presto difetto in questo genere di ricerche, ed un progresso reale non lo si può a ragione sperare se non dai progressi della paleontologia e archeologia preistorica.

Della maggior parte delle piante si imprese la coltura in epoche relativamente antiche e soventi in una maniera pochissimo nota; epperciò, onde giungere ad accertare la loro origine, l'autore deve mettere in pratica e seguire differenti metodi di ricerca, quali possono essere forniti dalla botanica, dalla archeologia, dalla paleontologia, dalla storia e dalla linguistica. Di tutti questi metodi, difficilmente accessibili in parte ai naturalisti ed in parte alle persone che si occupano di scienze storiche, l'autore discorre in capitoli speciali, accennando ad opportuni esempi onde avvalorare le sue conclusioni e giungere a far chiaramente comprendere l'impiego ed il valore di ciascuno di essi.

Stabilite così le basi ed il piano del libro, passa l'autore a discorrere partitamente di ciascuna delle specie coltivate, studiandole in differenti capitoli, secondochè di esse, per le qualità e proprietà utili, si fa uso delle parti sotterranee, del fusto, delle foglie, dei semi, ecc. ecc. Risulta così una specie di dizionario, in cui per ciascuna pianta sono riportati, esaminati, discussi minuziosamente i dati storici, linguistici, botanici, che la riguardano per giungere con essi ad accertare la regione di sua origine, le prime epoche della coltivazione, i principali fatti della sua dispersione.

Dalle osservazioni generali, che si trovano raccolte negli ultimi capitoli, io riassumerò brevemente i risultati ottenuti dal De-Candolle, non es-

sendo altrimenti possibile, se non riproducendo per intero il libro, di fare un riassunto di quanto vi si contiene riguardo a ciascuna delle singole specie.

Così, mentre la scienza è giunta a constatare l'origine geografica di quasi tutte le piante coltivate, essa ha fatto ancora deboli progressi nella conoscenza di queste stesse piante allo stato spontaneo o selvaggio, poichè vi hanno delle specie che finora non fu possibile trovare in questo stato, e altre di cui la vera spontaneità è ritenuta ancora dubbia.

Sopra le 247 specie coltivate se ne annoverano 193, le quali furono riconosciute allo stato selvaggio, 27 di cui l'origine è dubbia ancora e 27 finora non trovate spontanee; e di quest'ultime alcune sono in via di estinzione o si conservano solamente nelle colture. Dal mondo antico si introdussero nelle colture 199 sopra 247 specie ora coltivate; dall'America solamente 45, e delle tre rimanenti non ancora si riuscì a stabilire il paese da cui trasse origine la loro coltivazione. Di tutte queste piante 44 solamente sono coltivate da più di quattro mila anni. Le piante coltivate non appartengono già ad una categoria speciale; esse possono venir classificate in 51 famiglie, tutte appartengono alle Fanerogame ad eccezione di una specie sola, dell'*Agaricus campestris*, classificato fra le Crittogame.

I caratteri, che sotto l'impero delle nuove condizioni loro create dalla coltura hanno subìto maggiori variazioni sono i seguenti: 1° La *grossezza*, la *forma*, il *colore* delle parti carnose (radici, bulbi, tubercoli, frutti, semi) e l'*abbondanza* della fecola, dello zucchero e degli altri materiali che si depositano in questi organi; 2° L'*abbondanza* dei semi, la quale soventi si trova in rapporto inverso allo sviluppo delle parti carnose della pianta; 3° La *forma*, la *grandezza*, la *pubescenza* degli organi fiorali, che persistono attorno ai frutti ed ai semi; 4° La *rapidità* dei fenomeni di vegetazione, onde le piante legnose, erbacee, vivaci, annue, bienni. I fusti, le foglie, i fiori, variano relativamente poco in quelle piante che sono coltivate per il prodotto, che si ricava da questi organi. In conclusione *i risultati della vegetazione variano più degli organi i quali ne sono la causa.*

Le specie coltivate presentano un debole indice di adattamento al freddo. Dopo alcune generazioni non si conoscono caratteri di distinzione tra una pianta inselvatichita proveniente da parenti coltivati, ed un'altra proveniente da parenti cresciuti spontanei; senonchè nel passaggio dalla pianta coltivata alla pianta spontanea, i caratteri che nelle colture si propagano per innesto non si conservano più per seme.

In relazione alla storia dei vegetali coltivati non si trova alcun indizio di comunicazione fra i popoli dell'antico e del nuovo mondo, prima della scoperta d'America fatta da Cristoforo Colombo. Gli Scandinavi che avevano spinto le loro escursioni sino al nord degli Stati Uniti, i Baschi dell'età di mezzo che avevano seguito le balene sino in America, non hanno trasportate neppure una delle specie coltivate, nè infine il Gulf-Stream valse a recarci vegetali da quelle regioni.

In complesso, il De-Candolle con questo nuovo suo lavoro, ha riempito una grande lacuna. Certamente in avvenire per i progressi della geologia e della paleontologia questo genere di ricerche si potrà estendere ancora; ma, come i lavori dei grandi ingegni, quanto ha fatto oggi il De-Candolle resterà come patrimonio invariabile nella scienza.

Dre Oreste Mattirolo.

RIVISTA BIBLIOGRAFICA

NICOTRA-SANGIACOMO. — L'Infinito di Max Müller. Catania, 1882, di pag. 60.

È noto che Max Müller, nel suo ottimismo filosofico, sostiene che la religione è ciò che distingue l'uomo dal bruto; che l'uomo possiede una particolare facoltà mentale, la quale nonostante il senso e la ragione lo pone in grado di comprendere l'Infinito, e questo Infinito è l'ineffabile, l'incomprensibile, « Dio », quel qualche cosa insomma per cui l'uomo si commove e teme.

Tale il principio del M. Müller, che questo opuscolo del Nicotra-Sangiacomo si propone di combattere. L'Autore comincia col provare facilmente che il Müller ha commesso un sofisma, quando ha scambiato la religione, ossia facoltà dell'infinito, con la esistenza di questo stesso Infinito: ora è scientificamente indimostrabile che la facoltà e il fenomeno che viene da essa originato siano una identica cosa, giacchè tanto varrebbe ammettere allora che tutte le più strane credenze e superstizioni dell'uomo, solo perchè formantisi nella sua mente, hanno una corrispondente esistenza obbiettiva. Si vede che Max Müller non è molto lontano da quegli idealisti, i quali sostengono che l'esistenza delle nostre *idee* di Dio e di anima non sarebbe possibile senza l'esistenza dei relativi oggetti di ideazione, cioè senza Dio e senza anima. Ma in questo sofisma, che purtroppo dura ancora in molte scuole, si dimentica la questione della genesi delle idee: come si formarono le idee di Dio, di infinito, di assoluto? E poichè è oggi ben dimostrato che la sorte delle idee è quella medesima delle parole dond'esse si rivestono, quali sono i rapporti che i miti hanno col linguaggio umano? Considerando il modo come può essersi originata l'idea d'infinito, l'A. dimostra che l'infinito della scienza non è quello della metafisica, che ne fece una sostanza diversa dal finito: è invece, secondo l'Ardigò, il finito stesso della natura osservato nei suoi tre aspetti diversi dell'*estensione* o numero delle cose coesistenti; della *durata* o numero dei fenomeni succedentisi; dell'*essere* o numero delle specie e leggi, ossia ragioni di ciò che è. La religione poi non si è rivelata da principio come senso o comprensione di questo infinito, ma ha avuto origini più modeste e terrene.

Studiando lo sviluppo dei miti, si scorge facilmente che l'uomo trovò il soprannaturale prima nei corpi da lui toccati o da lui visti, vuoi inanimati, vuoi animati; che la divinità fu concepita da principio negli oggetti, poi avuto il concetto di azione questo si personificò nello spirituale, cioè nel nume; che dalle divinità individuali l'uomo passò alle generiche, sempre più divenendo atto a generalizzare collo sviluppo delle sue facoltà

intellettuali; che l'oggetto religioso era dapprima e fu per moltissimi secoli *soprannaturale finito*, e solo in un'epoca molto recente diede origine al concetto del *soprannaturale infinito*. Tutto ciò prova che la pretesa facoltà dell'infinito non è essenziale all'uomo, ma fu acquisita a grado a grado coi progressi della conoscenza. I tre fatti cardinali su' quali si fonda l'origine e lo sviluppo di tutta la mitologia, sono questi: religione derivante da un'obbiettivazione umana, feticcio forma tardiva di religione, politeismo e non monoteismo nelle religioni propriamente dette. Ora questi tre fatti sono la negazione completa dell'infinito di Max Müller.

Ma v'è dippiù; il Müller accusa il linguaggio d'aver tradito il pensiero umano, perchè ha materializzato ciò che questo aveva di più ideale. Così egli pretende spiegare il fatto che le primitive radici dei vocaboli relativi ai miti siano l'espressione pura e semplice di fenomeni naturali (sole, cielo, luce, calore, generazione ecc.). Ora basta studiare spassionatamente le origini e fasi della loquela umana, per convincersi che qui al Müller fece difetto la sua grande dottrina e che trascinato dal sentimento sagrificò la scienza alla metafisica. La mitologia non è un decadimento del linguaggio, nè il politeismo della mitologia; il feticcio non è un simbolo, ma una realtà; e i tipi fonetici modificati nella forma, e dopo aver perduto il senso primitivo, diventano i veicoli delle grandi idee astratte che l'evoluzione mitico-filosofica andrà producendo a poco a poco.

Il lavoro del Nicotra-Sangiacomo ha il merito di dimostrarci che anche gli ingegni potenti e profondi come quello del Max Müller, vanno soggetti a gravi illusioni ed errori, quando deviano dal retto sentiero delle scienze positive. Faremo però l'appunto a questo scritto di cadere talvolta in uno stile ampolloso e in idee vaghe: così non ci soddisfa la facilità con cui l'Autore trae da altri scrittori ben noti alcune imagini e concetti ove si rivela troppo il carattere della loro personalità scientifica. Il lettore ne avrà un esempio alla pag. 40-41, dove si tradisce in modo soverchio la influenza d'un nostro illustre scrittore, al quale soltanto la grande coltura e il profondo senso critico fan perdonare volentieri certe imagini colorite, che innestate in altre pagine sono del tutto fuor di posto. Ci permetta poi il Nicotra di disapprovare l'episodio romantico, e perciò null'affatto scientifico che si legge a p. 54-55; qualcuno può essere mosso al riso dalla affermazione curiosa, che quell'episodio « meglio di qualunque dimostrazione » (scientifica?) valga a « provare la poca solidità della teoria del Müller ».

SOLE F. — SU LA SENSAZIONE, Note. Napoli, 1882, di pag. 52.
LANCIANO R. — L'OGGETTO DELLA SENSAZIONE. Milano, 1882, di pag. 60.

Questi due opuscoli si propongono di studiare con indirizzo diverso il difficile problema della natura della sensazione. Nella psicologia moderna, nota giustamente il Sole, la sensazione venne già rivelata come il sostrato del grandioso organismo mentale; ma mentre per i psicologi della scuola speculativa, la sensazione è un fenomeno complesso che non si può ricavare dalla semplice impressione del mondo esterno, perchè tra il processo fisico e il processo psichico v'è un « abisso», che lascia supporre necessa-

riamente l'esistenza di un' attività extrafisica od anima; per i psicologi della scuola positiva invece la sensazione non è un fenomeno a sè, ma una complessa manifestazione di una proprietà biologica. E qui il Sole, seguendo le moderne dottrine fisio-psicologiche, passa a dimostrare l'inanità della domanda, fatta dalla vecchia psicologia, del *chi sente?* Secondo lui, questa domanda è anticipata ed affrettata: la posizione scientifica del problema richiede che si esaminino prima gli elementi più semplici della sensazione, quelli che precedono il fenomeno cosciente: ora, dopo aver parlato della « irritabilità », come proprietà fondamentale della sostanza vivente, egli trova che nella evoluzione delle funzioni biologiche la sensibilità non è altro che una trasformazione progressiva della irritabilità. Non esiste un limite fra l'incosciente e il cosciente, giacchè il processo della sensazione è un processo esenzialmente fisiologico, che comincia sotto forma elementare nel protoplasma per raggiungere una complessità meravigliosa di attinenze, di rapporti e di fattori nelle alte produzioni dello spirito umano. Segue l'A. negando la spontaneità, l'apriorismo, le idee innate, le idee universali e necessarie del Kant, dimostrando che tutte le idee, anche le più astratte, sono ricavate dalla esperienza; e così conclude asserendo che il positivismo non pretende di raggiungere l'assoluto sapere, ma proseguendo il medesimo programma del Kantismo intende a scoprire la vera posizione scientifica di tutti i problemi filosofici, il vero punto di partenza per la spiegazione dei fenomeni. Il lavoro, come si vede, non contiene alcuna vista originale; dippiù nella fattura porta le traccie dell'inesperienza probabilmente giovanile del suo Autore: l'unico suo merito è di dimostrarci che il Sole segue l'indirizzo scientifico della psicologia moderna.

Altrettanto non possiamo dire dello scritto del Lanciano, nel quale forse troviamo maggiore maturità di dottrina e maggiore arte dialettica, congiunte però a minore senso di modernità. Il Lanciano è noto come un seguace convinto di dottrine che non sono le nostre, ond' è naturale che noi non dividiamo affatto le sue opinioni nè passiamo per buone tutte le sottigliezze, nelle quali egli entra secondo il costume delle scuole idealistiche. Il suo però è un idealismo moderato, e più che altro l'A. si diffonde nel far la critica delle varie teorie filosofiche sulla natura della sensazione (p. 14-34). Anche sotto questo rapporto il lavoro del Lanciano è molto incompleto, e l'Autore non mostra di conoscere la ricca letteratura filosofica contemporanea. Così la distinzione che egli fa della cognizione in tre momenti, che sarebbero l'impressione, la sensazione e l'idea, se intesa in senso assoluto, com' egli sembra supporre (p. 41), è contraddetta da tutta la psicologia moderna. Certo la definizione che egli dà a pag. 42 della sensazione, e nella quale è dimenticato il concetto moderno della relatività delle nostre cognizioni, non sarà ammessa da nessun seguace della psicologia positiva. Così poco dopo noi vediamo il Lanciano dividere la sensibilità in esterna ed interna e asserire che quella ritrae l'oggetto, esterno, mentre questa ha per oggetto l'*io* e solo per mezzo suo si compie la sensazione esterna e si rivela il rapporto tra il soggetto e l'oggetto (p. 47). Ora questi son concetti poco dissimili da quelli del vecchio idealismo del Berkeley, e infatti l'A. arriva a sostenere questo paradosso:

che l'insegnamento fisiologico sull' uffizio dei sensi sia giustificabile soltanto mercè una teoria metafisica che faccia della sensazione una rappresentazione della realtà esteriore (pag. 55). « Il problema, egli dice, del *come una realtà esterna addiventa percezione*, è un terreno sul quale la fisiologia e la metafisica s'incontrano; ma esse non sono conciliabili che ad una condizione, cioè che l'oggetto effettivamente esista come è percepito... » Per la fisiologia, secondo lui, la sensazione dev'essere essenzialmente obbiettiva: la dichiarazione che la sensazione sia uno stato del nostro *io* e che noi non sentiamo che noi stessi nelle nostre relazioni col mondo esterno, lo sorprende, Egli non sa dunque ammettere il grande principio filosofico scoperto dal Kant intorno al valore relativo delle nostre idee: per lui « l'organismo mentale » è doppio, in ciò che il mondo ideale e il mondo reale, l'idea e la realtà, il soggetto e l'oggetto compongono il « circolo della vita obbiettiva che ci rivela il disegno unico incarnato nell'Universo, ovunque, così nel suo assieme come nelle sue parti » (p. 58).

Questi concetti del Lanciano sulla sensazione sono, a quanto pare dalle sue medesime auto-citazioni, il complemento o il corollario di altri scritti antecedenti (*Saggio di Scienza prima*, Napoli 1862; *L'Universo, l'Astro e l'Individuo*, Milano 1878), che confessiamo di non conoscere o almeno di non ricordarci. Sappiamo però che egli si è occupato a più riprese di questioni biologiche e persino di medicina: ma l'opinione che qui viene manifestata intorno ai rapporti fra metafisica e fisiologia ci denota che il Lanciano, per quanto dotto e studioso, è rimasto estraneo alla grande rinnovazione delle scienze filosofiche compiutasi negli ultimi anni.

BENCIVENNI ILDEBRANDO, QUESTIONI ARDENTI DI RIFORMA SCOLASTICA, Torino, Tarizzo 1882, Vol. di pag. xv-450.

Questo libro dovrebb'esser letto da tutti in Italia e specialmente, com'è naturale, dal Ministro della pubblica istruzione, e da coloro che sono al governo immediato dell' insegnamento inferiore. Sentiamo ripetere su tutti i toni che l' istruzione elementare va assai male, e se ne adducono parecchie ragioni: ma non v'è, nè v' è stato mai alcuno che abbia saputo andare a fondo e rintracciare la radice del male. E il male, pur troppo, è innegabile! Gli esami per l'Ispettorato scolastico istituiti un anno fa, mostrarono disgraziatamente che i maestri elementari (tranne le eccezioni) sono al disotto della media d'istruzione richiesta per esercitare consapevolmente e degnamente il magistero nelle scuole inferiori. Istruzione scientifica e letteraria insufficiente; ignoranza de' metodi convenienti, razionali, scientifici; e sopra tutto insufficienza nella difficile *arte dell' educare* e di formare il carattere. Ora se l'arte e la scienza del maestro sono insufficienti, chi non vede come la scuola pubblica, la scuola comune e popolare — questo grande organo del progresso disciplinato e sicuro nella sociologia moderna — non possa raggiungere gli effetti desiderati?

La radice di questo grave malanno risale e si profonda nelle scuole normali maschili e femminili. Le analisi che l' autore fa di tali istituti nel grosso volume di cui parliamo, sono acute, irresistibili e anche crudeli e piene di sconforto. I fatti ch'egli adduce per dimostrare l'ignoranza dei

maestri in genere, l' incuria e l'incapacità ne' direttori, gli arbitrii nelle ammissioni agli esami, gli arbitrii e le illegalità nel comporre le commissioni esaminatrici, il disordine nelle amministrazioni, l' abitudine cieca ne' vecchi metodi, la scelta spesso interessata de' libri di testo e simili, sono fatti notevoli, fatti che saltano agli occhi, fatti dolorosi e tali che domandano un rimedio pronto, radicale, il *rimedio del ferro e fuoco.*

Il libro potrebb'essere meglio congegnato e meglio disposto nelle parti; meno prolisso, e più condensato; ma è scritto in modo che tutti possono leggerlo facilmente, e trarne profitto. È notevole infatti l'indirizzo schiettamente moderno delle idee pedagogiche, alle quali sa attingere ispirazione l'ingegno svelto e versatile dell'autore. Egli è un propugnatore caldo e coraggioso della pedagogia psicologica, la parte vitale ormai della sociologia positiva e della filosofia scientifica. Forse non tutte le proposte di riforma ch' egli presenta saranno accettabili; ma alcune fra queste dovrebbero richiamar subito l' attenzione del Ministro della istruzione, massime quella riguardante la fusione delle scuole normali femminili con le scuole professionali, e l' altra sulla opportunità di sopprimere addirittura le scuole normali maschili modificando lievemente alcuni insegnamenti degli istituti ginnasiali, liceali e tecnici. Affretti l' autore le altre pubblicazioni che ci promette intorno a queste gravi e, sopra tutto per noi Italiani, capitalissime questioni, e noi tutti gliene sapremo grado.

PLUMACHER OLGA — Der Kampf um's Umbewusste, nebst einem chronologisch. Verzeichniss der Hartmann's Literatur, Berlin 1881, di p. VIII-160.

È innegabile che Edoardo Hartmann non abbia con le sue pubblicazioni sull' *Incosciente* svegliato un fervido lavoro filosofico nelle scuole della dotta Germania. Si può dire che l'hartmannismo (per adottare oramai una denominazione concisa del sistema filosofico dell' Incosciente) conta già una letteratura ricca e svariata, quale noi neppure imaginiamo in un paese, come il nostro, dove i problemi filosofici lasciano indifferente il pubblico colto, per non dire che svegliano ripugnanza od ironia. È avvenuto delle dottrine dell' Hartmann ciò che alcuni anni fa avvenne del famoso libro dello Strauss: « *Alter und neuer Glaube* », almeno in Germania, oppure ciò che si verifica, sebbene in proporzioni di gran lunga maggiori e con risultati ben più importanti, del libro di Carlo Darwin sull'origine delle specie.

L'*Incosciente* di Hartmann ha certamente un grande valore dal punto di vista della filosofia scientifica, e se per rispetto all' indirizzo di questo periodico non fossimo alieni dall' occuparci di questioni metafisiche e di sistemi filosofici, noi ameremmo che anche in Italia la cosiddetta « filosofia dell'Incosciente » trovasse su queste pagine dei commentatori ed interpreti valorosi. Ma a noi basti porre in evidenza il movimento che l'Hartmann ha provocato, del quale una prova è il nome stesso di chi ha scritto il libro che esaminiamo. Si tratta invero di una donna, ma di coltura filosofica così profonda da meravigliarci come una mente femminile possa spaziare con tanta libertà fra le più astruse ed ardue questioni della iperfisica (per non dire metafisica) hartmanniana.

Ben è vero che l'intento dell'autrice è di darci solo un quadro storico-cronologico della filosofia dell'Incosciente; ma anche nella ripartizione del materiale, anche nella distinzione dei lavori hartmannisti, la signora Olga Plumacker sa rivelarci finezza di analisi, senso profondo e largo di euritmia e proporzione, e anche potenza non comune, specialmente avuto riguardo al sesso, nel toccare le spinose altezze della ginnastica mentale la più metafisica. Ma l'autrice s'era fatta conoscere anteriormente per altri scritti sull'Incosciente (nel « Mind » fasc. XIII, e nell'« Unsere Zeit » 1878 e 1879), e anche in questo ci ripete che l'hartmannismo « è la più alta forma della conoscenza filosofica all'apice dello sviluppo spontaneo raggiunto dal pensiero cosciente nella nostra epoca ».

Ad Edoardo Hartmann si sono collegati più o meno ampiamente, e su speciali territorii del dominio filosofico, scrittori distinti, come Schneidewin, Köber, Venetianer, Fröbel, Kapp, Du Prel; laonde non è poco merito dell'autrice se essa tenta con questo scritto di disporre in ordine il materiale della scuola hartmannista, specialmente per rispetto al principio fondamentale del pensiero incosciente *Tutto-Uno*. Dopo di che si spiega la divisione fatta dalla Plumacher del suo libro in tre sezioni.

La prima contiene l'indicazione ed esposizione sommaria delle critiche fatte all'Incosciente ed ai suoi attributi, massime dal punto di vista dell'hegelianismo, dello schopenhaurismo, del teismo e del materialismo (per es. da Göring, Bahnsen, Volkelt, Schweizer, ecc.).

La seconda parla degli oppositori alla teoria di Hartmann sull'origine del Cosciente, che egli vuol dimostrare derivato dall'Incosciente (ne trattarono Carneri, Ebrard, Göring, L. Weis, Ebbinghaus, Schollwien).

Finalmente nella terza parte, del resto poco ordinata, è parlato di coloro che scrissero sull'Incosciente come natura e come fenomeno (fra' quali citeremo Fischer, Michelis, Vaihinger, Kirchmann, Hellenbach, Kapp, Du Prel).

L'importanza filosofica dell'hartmannismo è poi provata dall'Indice generale delle pubblicazioni sull'Incosciente, che arriva oggimai a 750 numeri bibliografici!

BUCHNER L. — LICHT UND LEBEN, Drei allgemeine verständliche naturwissenschaftliche Vorträge als Beiträge zur Theorie der natürlichen Weltordnung, Leipzig, 1882. un vol. di p. XII-310-XLVI, in-8°.

Fra quanti s'occupano di filosofia scientifica il Büchner ha avuto una ben singolare fortuna. Quando egli pubblicò nel 1855 la prima edizione del suo famoso libro *Forza e materia*, fu un grido generale d'indignazione che sorse dalle scuole, dalle accademie, dalle cattedre e perfino dai pergami contro il giovane medico, che con aforismi spesso più arditi che veri, tolti alle scienze fisiche ed alla fisiologia, pretendeva rinnovare tutte le dottrine filosofiche e far rivivere, dopo tanti secoli di prevalente spiritualismo scolastico, le antichissime dottrine materialistiche di Leucippo e Democrito. Quel libro fu discusso e commentato dapprima con molto rumore, e la scienza, per così dire, accademica se ne occupò ardentemente: prova ne sia la discussione serena e imparziale, che ne fa

il Lange nella sua storia del materialismo. Ma poi il libro divenne popolare, le edizioni e le traduzioni in ogni lingua d'Europa si succedettero le une alle altre, e la scienza seria a poco a poco parve voler contemplare l'opera del coraggioso medico di Tubinga con ostentato disprezzo. Non si può citare nessun'opera seria degli ultimi tempi, che occupandosi di questioni generali di scienza o di filosofia, citi il Büchner se non come il rappresentante d'un materialismo esagerato, d'un materialismo quasi volgare e, direbbesi quasi, fatto apposta per le menti dozzinali.

Noi non ci peritiamo di dire che v'è in ciò molta esagerazione. Certo l'opera del Büchner ha gravi difetti, primo fra tutti quello di voler essere un sistema filosofico bell'e compiuto, e di supporre che le scienze fisico-chimiche e la fisiologia avessero già detto ventotto anni fa l'ultima loro parola. Ma conviene anche considerare l' epoca in cui il libro fu scritto, la reazione utilissima che esso promoveva in Germania contro l'idealismo nauseabondo degli ultimi discepoli di Hegel e di Fichte e Schelling: conviene pure riflettere allo stato della scienza di trent' anni fa. Il *Forza e materia* del Büchner era forse allora un tentativo prematuro, e lo è ancora in molte parti, per costruire un sistema filosofico completo. Noi abbiamo visto anche accusare il materialismo büchneriano di essere metafisico quasi quanto lo spiritualismo, e non staremo, certo, a combattere codesto giudizio. Ma occorre però si sappia e si creda che il più gran numero di prove scientifiche desunte dai quattro grandi principii del pensiero moderno — cioè legge di conservazione e trasformazione dell'energia; origine naturale ed evolutiva degli organismi; dipendenza dell' uomo dalle leggi della natura; inutilità di una forza estranea ai fenomeni cosmici, fisico-chimici, e vitali —, il più gran numero, dicevamo, di prove cade in appoggio piuttosto del materialismo che dello spiritualismo. Non spetta oramai più ai materialisti di dimostrare che nei fenomeni vitali e psichici *non esiste* una attività differente dalle altre forme d'energia della natura: spetta invece agli spiritualisti, sconfitti su tanti campi e scacciati fuori del dominio positivo della scienza, di tentar di provare con metodo induttivo che quella attività *esiste realmente*, ciò di cui li dubitiamo capaci.

In fatto nel positivismo moderno, che studia i fenomeni vitali non come fenomeni a parte, ma solo in relazione con tutti gli altri fenomeni cosmici, è perfettamente radicata la convinzione che la vita, il pensiero altro non sia che una forma di energia. I rapporti che la vita ha colle leggi cosmiche o, come soleva dirsi poco tempo fa, con l'ordine ammirabile dell'universo, sono più che mai manifestati dall'influenza che la luce ed il calore solare esercitano sulle attività della materia organica. Il Büchner ha scritto il suo libro *Luce e vita* nella speranza che esso venga accolto favorevolmente da quanti, come lui, non ammettono la necessità d' una forza posta al di fuori della naturale e causale connessione dei fenomeni e che si vorrebbe non pertanto dotata d'influenza attiva sulle leggi di questa connessione.

Tre sono gli scritti contenuti nel volume. Il primo (*Die Sonne und ihre Beziehung zum Leben*) dettato in modo chiaro e popolare, contiene un'esposizione completa delle prove dond'è desunta l'influenza che la luce esercita sulla vita, che, com'è noto, può riguardarsi quale effetto d'una complicata

trasmutazione dell'energia solare. Oltre all'influenza per così dire materiale che il sole esercita sul nostro organismo, questa lezione ritrae anche con vivace pittura l'influenza che l'astro maggiore ha avuto in ogni tempo sulla origine dei miti e perciò direttamente sullo sviluppo mentale o intellettuale dell'umanità.

Nella seconda lezione (*Der Kreislauf der Kräfte und der Weltuntergang*), il B. si occupa del principio fondamentale della scienza moderna, cioè della legge della conservazione dell'energia. L'autore mette qui in evidenza la parte che ha avuto Federico Mohr nel rendere intelligibile e popolare una così elevata dottrina delle scienze fisico-matematiche. È notevole, se non accettabile ad occhi chiusi, il modo con cui l'autore, estendendo il valore di questa legge, vi scorge una prova della « eterna circolazione » della natura.

L'ultimo argomento trattato dal B. (*Zur Philosophie der Zeugung*) è forse poco adatto per una illustrazione popolare. Per quanto gli studi istologici abbiano fatto progressi meravigliosi, pure lo sviluppo embriologico degli animali è ancora circondato da molte oscurità, e può sembrare prematuro il tentativo di cavarne già una « filosofia della generazione ». È giusto avvertire però che il Büchner non fa altro che seguire l'indirizzo oramai adottato da molti suoi compatriotti; basterà citare l'Haeckel, il Gegenbaur, il Carus, il Wiedersheim, lo Schmidt, a cui aggiungeremo fra i non tedeschi l'Huxley e il Terrier, i quali tutti credono abbastanza avanzata e matura l'embriologia comparata per prendervi il punto di partenza delle loro dottrine morfologiche e filosofiche. Non si potrà dunque accusare il solo Büchner d'oltrepassare il segno.

RATZEL FR. — ANTHROPO-GEOGRAPHIE, oder GRUNDZÜGE DER ANWENDUNG DER ERDKUNDE AUF DIE GESCHICHTE, Stuttgart 1882.

Quest'opera porge a noi Italiani un'idea dello spirito eminentemente filosofico con cui si comprendono in Germania alcune scienze speciali, che trovano invece nel nostro paese scarsi e superficiali cultori. Essa è la prima di una serie di manuali geografici, dove illustri scienziati tratteranno la *Geologia generale* (Fritsch); l'*Oceanografia* (von Boguslawski); la *Distribuzione geografica degli animali* (von Graff); la *Climatologia* (Hann); i *Ghiacciai* (Heim); i *Vulcani e terremoti* (Fritsch), e la *Geografia botanica* (Drude). Il volume del Ratzel non potrebbe dirsi un trattato completo di antropologia: ma il titolo non corrisponde al contenuto, giacchè la geografia è qui considerata soltanto come base per interpretare la storia e lo sviluppo politico ed economico della specie umana. L'autore discute i varii concetti della geografia, il suo posto fra le scienze, l'elemento umano nella geografia, e le relazioni fra la geografia e la storia. Dopo una breve introduzione su questi punti, l'A. procede a considerare, nella seconda parte, l'influenza delle condizioni naturali sull'umanità. Dopo aver parlato della posizione e dell'aspetto dei luoghi abitati dall'uomo, discute la parte avuta dai continenti, dalle isole e penisole nella distribuzione della specie umana e negli avvenimenti storici: quindi dedica due capitoli alle condizioni che limitano la diffusione degli uomini, ed alla distribuzione dei centri di popolazione.

In un capitolo sullo spazio l'A. discute il soggetto dei grandi e piccoli Stati e i rapporti fra l'estensione ed il potere degli Stati stessi, presentandoci alcune interessanti osservazioni su ciò che egli chiama « tipo continentale della storia ». Passa poi alle forme della superficie, e detto delle ineguaglianze offerte dalla terra, dimostra il distacco etnologico ed istorico fra i paesi montuosi e bassi, fra i piani, le steppe e i deserti. Un capitolo parla poi delle coste e della dipendenza che lo sviluppo d' un dato paese mostra sempre verso la costituzione delle sue rive marine; si diffonde poi in altri due capitoli del libro sulle acque considerate dal punto di vista storico nelle varie forme di mare, di laghi, di fiumi e di paludi. Spende poscia molte pagine nello studio del clima e del mondo animale e vegetale: ma il capitolo più interessante del libro è certo quello intitolato *Natur und Geist*, nel quale il Ratzel tenta di provare la grande influenza delle circostanze di vita di un popolo sul suo sviluppo mentale e morale. Nelle ultime parti dell'opera l'A. riunisce in brevi linee, forse inadeguate all'importanza del subbietto, ciò che si riferisce alle migrazioni umane, alla loro influenza sulla storia e ai suoi effetti in quanto alla miscela delle razze: finalmente si arresta sui lati pratici del suo argomento.

Quale si sia il concetto che il lettore ha dell'estensione della geografia, non si può a meno di concludere che il libro del Ratzel è di grande utilità per quegli storici che intendono veramente a trattare la storia con ispirito scientifico. Noi ameremmo perciò vederlo tradotto in italiano, preferendolo a certe pubblicazioni straniere che, giudicate di nessun merito nel loro paese, trovano invece fra noi traduttori di nessun criterio e, quel che è strano, editori ignoranti e compiacenti.

SOURY J. — PHILOSOPHIE NATURELLE. — Paris, Charpentier, 1882.

Il volumetto contiene varii saggi sull'origine e la natura della vita, sul trasformismo, sulla psicologia cellulare, sull'incosciente. Il Soury ha uno stile brillante, un'imaginazione fervida, e molta coltura: i suoi lavori si fanno dunque leggere; ma in realtà le qualità dello stile servono talora a coprire la poca saldezza delle argomentazioni; la fantasia trascina l'Autore sopra il pericoloso e lubrico pendìo delle ipotesi azzardate; e la coltura gli è di danno, in quanto le sue idee talora paradossali rivestono un aspetto di sedicente sicurezza. Ora, sebbene i principii cui il Soury si inspira in quanto al metodo ed ai rapporti fra scienza e filosofia siano presso a poco i nostri, noi non vorremmo negare certo ai suoi critici la soverchia facilità con la quale egli ammette oggi come completato il quadro della scienza. Moltissime parti ne sono tuttavia oscure, e non possiamo avere la pretesa di illuminarle con un po' di sforzo di immaginazione; la poesia non sta precisamente di casa vicino alla scienza.

RIVISTA DEI PERIODICI

PERIODICI TEDESCHI

Philosophische Studien.

Erster Band, *Heft* 3, 1882.

Wundt, *Sulla dottrina della volontà*. È una risposta che fa il Wundt ad alcune critiche del Baumann pubblicate nel giornale *Philosophische Monatshefte*. Il Baumann critica le teorie sulla volontà del Wundt, il quale dimostra al suo contradditore che egli nella definizione della volontà mescola concetti di varî autori molto differenti. In ogni attività volontaria, secondo il Wundt, conviene distinguere: l'eccitazione della coscienza provocata da un motivo sentimentale, l'indirizzo che assume la coscienza coi fenomeni consecutivi fisici e psichici, ed infine la soluzione della tensione (*Lösung der Spannung*) prodotta da questi ultimi. Ammette, rispetto alla genesi della volontà, che essa derivi per evoluzione dalle forme involontarie, e termina con alcune considerazioni sul monismo.

Schmerler, *Ricerche sul contrasto dei colori per mezzo di dischi rotatori*. È un lungo lavoro di psicologia sperimentale compiuto sotto la direzione del Wundt, ed è molto difficile poterlo riassumere. Dopo di aver descritto i processi, che hanno molta rassomiglianza con quelli di Chevreul e di Helmholtz, l'autore dà il risultato generale delle sue esperienze, dalle quali si ricaverebbe che nè la teoria psicologica di Helmholtz, nè quella fisiologica d'Hering spiegano del tutto i fenomeni di contrasto. Mentre l'una fa dipendere cotesti fenomeni da illusioni del giudizio, l'altra crede che hanno la loro origine nei cangiamenti retinici. Lo Schmerler ammette la natura soggettiva delle percezioni di contrasto, ma la riproduzione o memoria però è di importanza secondaria nel contrasto, il quale si produce meglio quanto più diminuiscono le circostanze che facilitano la riproduzione.

Kraepelin, *Dell'azione di alcune sostanze medicamentose sulla durata dei processi psichici elementari*. L'autore studia l'influenza del nitrito d'amile, dell'etere etilico e del cloroformio sul tempo di reazione e su quello del discernimento e della scelta. Tutte e tre queste sostanze modificano più o meno profondamente il sistema nervoso ed in ispecial modo gli organi centrali della coscienza. Gli effetti che producono sono di doppio ordine: in un primo periodo aumentano la durata del processo mentale, in un secondo periodo l'abbreviamo fino a ridurla alla media normale ed anche al di sotto. Il Kraepelin fa un'ampia ed accurata esposizione dei suoi

esperimenti, la cui importanza non può sfuggire ai cultori della psicologia: egli correda il suo lavoro di curve grafiche assai importanti. È notevole che questo decorso delle modificazioni sperimentali delle attività psichiche si divida in due fasi differenti: ma se ciò dipenda esclusivamente dalla natura speciale delle sostanze adoperate non si può in niun modo affermare, poichè converrebbe estendere le ricerche ad altre sostanze capaci anch'esse di esercitare un'influenza perturbatrice sui fenomeni coscienti. Sebbene le esperienze del Kraepelin non siano così numerose e decisive da risolvere definitivamente ogni quistione, nondimeno debbono riguardarsi come il primo tentativo in questo campo di studi psicometrici, che arricchiscono ogni giorno di preziose scoperte la fisiologia del pensiero umano.

Wundt, *Ulteriori osservazioni sulla misura dei fenomeni psichici.* È una contro-risposta argutissima e convincentissima a talune osservazioni di Zeller, lo storiografo della filosofia greca, che nella seduta del 16 marzo 1882 dell'Accademia delle scienze di Berlino, tornò ad oppugnare con un nuovo discorso i metodi della psicofisica. Lo Zeller sostiene che nello studio dei fenomeni psichici non vi può esser misura diretta, ma indiretta. E il Wundt gli dimostra che la misura indiretta, così com'è adoperata nelle scienze naturali le più esatte, come la fisica e l'astronomìa, ed anche nella psicologia sperimentale, ha tanti titoli di leggittimità quanti ne ha quella diretta. Il Wundt chiude la sua breve risposta lamentando che uomini eminenti, come lo Zeller, si mettano a discorrere di problemi generali di psicofisica senza conoscere pienamente le numerose e pazienti indagini, sulle quali riposano quei problemi. È vecchia cotesta storia dei filosofi, i quali si arrogano il diritto di parlar di tutto mentre non sanno che cosa si dicano: *über Alles reden und Nichts gründlich wissen.*

Archiv für Psychiatrie.

Band XIII, 3 *Heft*, 1882.

Kussmaul, *Sul modo di ordinare i suoni fonetici mediante il senso tattile.* Al Congresso dei nevrologi tedeschi tenutosi a Baden-Baden nel giugno 1882, il prof. Kussmaul ha fatto una comunicazione in proposito.

Egli, parecchi anni fa, in un libro divenuto celebre aveva detto che la capacità d'imitare i suoni fonetici è collegata all'udito ed alla vista, e che la cecità e il sordo-mutismo fin dalla prima infanzia permettono le forme iniziali di un linguaggio fonico, ma rendono impossibile la sua completa formazione: solo può essere acquistato con l'educazione un linguaggio mimico e con segni scritti maneggiabili. — Nell'enunciare questa dottrina, il Kussmaul teneva presente innanzi agli occhi la famosa Laura Bridgman, che rimasta cieca e sorda al secondo anno di vita, per mezzo del senso tattile s'impadronì del linguaggio mimico con le dita e del linguaggio scritto inglese. La stessa Laura Bridgman riescì anche a pronunziare dei suoni, in parte inarticolati, in parte formati. Mentre alcuni di questi suoni servivano all'espressione del piacere e della meraviglia, altri si elevarono al grado di suoni del nome di persone. Ma questo istinto a foneggiare (*lautiren*) non fu educato.

Il caso del Kussmaul riguarda un cieco e sordo-muto anch'esso, il tornitore Eduardo Meystre, il quale nacque nell'anno 1826 completamente sordo, e sette anni dopo perdette la luce da ambedue gli occhi. Fino a 18 anni egli non imparò che a segare il legno: quïndi egli entrò come alunno nell'Istituto dei ciechi della sua città. Quivi non soltanto, oltre il linguaggio digitale dell'Abate De l'Epée, gli fu insegnato il francese come linguaggio scritto per mezzo di segni maneggiabili, ma fu istruito anche nel linguaggio fonetico francese. Con pazienza indicibile e con meravigliosa acutezza di senso quell'uomo sordo e cieco arrivò ad esprimersi intelligibilmente con linguaggio articolato e divenne coltissimo, educatissimo, esperto ed ingegnoso tornitore. L'arte educativa non ha mai ottenuto un successo così grande.

Il prof. Stricker (*Studien über die Sprachvorstellungen*, Wien, 1880, p. 15) ha cercato di mostrare che solamente il senso muscolare rappresenta un elemento essenziale del linguaggio fonetico. Ma per risolvere ogni dubbio sull'importanza del senso tattile nell'articolazione del linguaggio, bisogna farsi raccontare dall'Hirzel, maestro del povero Meystre, con quali mezzi riuscì a provocare i suoni fonetici nel suo allievo. Egli cercava con le sue dita, con prismi e anelli di diversa grandezza per lunghe ore nella bocca di Meystre a fine di adattargli le giuste posizioni delle parti della bocca per le diverse vocali e consonanti. Quindi metteva le dita di Meystre nella sua propria bocca per farlo persuaso delle posizioni necessarie e dei movimenti. Il povero Meystre era infastidito di tali torture, ma gli riuscì finalmente di pronunziare il nome « Ami », che il maestro s'era sforzato d'insegnargli. Così, con questo nome, egli chiamò un ragazzo cieco, che Meystre amava con predilezione. Quando il ragazzo venne da lui appena chiamato, Meystre comprese che col linguaggio fonetico poteva comunicare i suoi pensieri più di quello che poteva fornirgli il linguaggio delle dita, e d'allora in poi si sottopose con piacere alle esercitazioni foniche. Il Kussmaul si è convinto che Meystre può manifestare con discorso scorrevole tutto ciò che pensa ai circostanti, sebbene ai non abituati riesca non chiara la sua pronunzia, specialmente nei suoni palatini.

Sul fondamento adunque delle osservazioni sopra Meystre, il Kussmaul modifica le sue idee e conviene nel dire che l'udito è l'unico senso, per mezzo del quale l'uomo è stimolato ad imitare il linguaggio fonetico formato. Se manca l'udito, il senso visivo non basta ad eccitare i sordi affinchè parlino per imitazione di mimica fonetica: il sordo-muto, sebbene possieda l'istinto di produrre suoni, soltanto con speciale educazione è reso capace di produrre movimenti fonetici quando egli impara ad imitare la mimica dei suoni. Se mancano l'udito e la vista, non è impossibile l'insegnamento del linguaggio parlato: una istruzione estremamente penosa e difficile provoca negli individui sordi e ciechi allo stesso tempo il linguaggio fonetico articolato, e solo ed esclusivamente col sussidio del senso tattile e muscolare essi si esercitano nei movimenti a ciò necessarî ed imparano a compierli anche intelligibilmente per gli altri.

PERIODICI AMERICANI

Società americana d'Antropologia.

Congresso di Cincinnati 1882.

GARRICK MALLERY, *Il linguaggio mimico dell'uomo*. Gli studi sul linguaggio mimico giovano largamente, secondo l'A., come criterio di distinzioni etnologiche, mentre servono anche a stabilire il progressivo sviluppo delle facoltà intellettuali nei loro rapporti coi mezzi di comunicazione. Dopo aver ricordato i caratteri generali del linguaggio a gesti delle tribù Indiane, dov'è così sviluppato, il Garrick-Mallery fa qualche considerazione più generale ed importante. Il linguaggio mimico può, secondo lui, compararsi in tutto al linguaggio parlato primitivo, giacchè esso serve mirabilmente ad esprimere tutte le passioni e i sentimenti dell'uomo in modo da rendere possibile la comunione di idee fra due o più persone diverse. Moltissimi suoni emotivi corrispondono in modo perfetto ai gesti pure emotivi. Certo il linguaggio mimico è insufficiente ad esprimere un sillogismo, ma esso può bastare e basta infatti ai bisogni più fondamentali della natura umana. Ne è prova il fatto che gli Indiani dell'America, sebbene parlino moltissimi idiomi o dialetti diversi, inintelligibili fra tribù e tribù, posseggono però nei loro gesti ampii ed uniformi un mezzo di intendersi sempre. Ma soltanto la parola può acquistare tale rapidità da seguire il corso delle idee: il linguaggio mimico, per quanto energico, le resta di gran lunga inferiore, sebbene i movimenti espressivi di cui possono essere capaci le mani e il corpo siano più rapidi di quelli proprii degli organi vocali. La rapidità della parola è stata ottenuta mercè un sistema di abbreviazioni prestabilite e coll'adozione di forme assolute, cui si sagrificano a poco a poco i mezzi naturali di comunicazione datici dalla natura. Il linguaggio parlato finisce infatti nei popoli molto colti, negli individui di alta intelligenza e nelle classi elevate col soppiantare del tutto o quasi il linguaggio a gesti, che resta proprio invece dei periodi inferiori dell'incivilimento, degli individui con poche idee astratte e delle classi inferiori. Dapprincipio l'uomo si servì dei gesti e delle espressioni del viso per comunicare ai suoi simili lo stato del suo animo, giacchè allora il materiale fonico si riduceva a pure interjezioni. Egli avrà appreso ad imitare colla propria voce i suoni naturali (onomatopeia), mentre col gesto esprimeva le azioni, i movimenti, le posizioni, le forme, le dimensioni, le direzioni e le distanze, coi loro derivati ed analoghi caratteri dei corpi. Col gesto l'uomo selvaggio potè anche stabilire le prime operazioni di conteggio, e il nostro sistema decimale non è, a chi ben guardi, che lo sviluppo straordinario del sistema di numerazione digitale usato da molte tribù selvaggie. Per lungo tempo il linguaggio orale rimase rudimentario, mentre quello mimico costituiva il più efficace mezzo di comunicazione. I suoni imitativi, origine prima della loquela, fanno presupporre l'esistenza di un modo anche più elementare di comunicazione che deve aver loro preceduto, e questo non poteva essere che il gesto come base di tutta la mimica emotiva.

Prof. E. MORSELLI, *Direttore* — Dott. G. BUCCOLA, *Redattore*.

Torino 1883 — Stamperia Reale di G. B. PARAVIA e Comp.

CARLO BORGHI

—

Mentre domenica seguivo, col passo malfermo ed umido il ciglio, il feretro lagrimato di **Carlo Borghi**, intorno al quale s'affollava, commossa, tutta la Milano intelligente e colta, tutta l'aristocrazia del sangue, del censo, dell'ingegno, pensavo al contrasto tra il nuovo rigoglío della natura e quella giovane vita troncata. Pensavo che il bel sole di primavera più non avrebbe scaldato quel bell'ingegno, quel nobile cuore, e maledivo al raggio funesto che, tre anni or sono, rapiva a Milano ed alle scienze un altro valoroso campione. Ricordavo il povero Enrico Molteni, che nel 13 marzo 1880, vittima di insidioso morbo, accompagnavamo, desolati, alla quiete estrema. Lo rammentate il povero Enrico? Rammentate il suo pallido viso, il suo mesto sguardo, i suoi modi contegnosi e gentili? Anch'egli, il Molteni, fu di quel gruppo ultimo di *bohèmiens* sì ricco di belli, se non tutti fecondi ingegni — di *bohèmiens* veri, non di posa e di contraffazione — non di quelli che sono sempre alla vigilia d'un capolavoro, e alla dimane d'un fiasco: genî incompresi, dai capegli lunghi e dalle idee corte, oratori e critici formidabili... al tavolino del caffè.

A codesti ultimi non apparteneva il **Borghi**, non apparteneva il Molteni. Questi, compiti gli studî alla nostra Accademia Scientifico-Letteraria, si recava al perfezionamento all' Ateneo di Roma; non ancora ventenne, pubblicava, in collaborazione col distinto filologo E. Monaci, il *Canzoniere Chigiano* e il celebre *Canzoniere Portoghese*, saggi ambidue di acuto ingegno e di solida e vigorosa coltura, sì che all'estero andarono apprezzatissimi. Il povero Molteni era legato al **Carlo Borghi** da quella stima affettuosa che attira ed avvince i bei cuori e i begli ingegni, ond'è che, morto il primo, il superstite amico dava opera a riordinare i molti manoscritti del perduto compagno — manoscritti che la nostra solerte Biblioteca Ambrosiana dovrebbe raccogliere e conservare, a ricordo e monumento degli studî del Molteni.

◆◆

Ed ora anche il **Borghi** lo ha raggiunto! Non ebbe grazia davanti al fato inesorabile la dolcezza della azzurra, soavissima pupilla, non l'ebbero l'intelletto pronto ed acuto, la mente colta, i modi amorosissimi, la lealtà del carattere, la forza della gioventù, la ricchezza del censo, le speranze della famiglia, il pianto della madre adorata. In questi giorni i periodici di tutta Italia — con un accordo tanto simpatico e significante quanto raro — ne hanno narrata la vita onestissima e laboriosa, i pregi e le virtù elettissime. L'indole di questa pubblicazione non mi permette di estendermi in una biografia quale il compianto **Borghi** si meriterebbe. Altri ha già convenientemente ricordata l'opera sua nella *Palestra Letteraria*, nella *Vita Nuova*, nell'*Illustrazione*, il suo volume di versi (*In*

cammino) i suoi studî sull'Esposizione di Parigi 1878, e su quella Artistica di Torino 1880 (*La prima vittoria*). E stavolta tra i soliti vaniloquî e le garrule amplificazioni del giornalismo, si è potuto — caso nuovissimo e senza esempio — ripetere che la vita di **Carlo Borghi** fu tale che cancellò dalla abusata rettorica e ridusse a verità il detto: « essere impossibile conoscerlo senza amarlo » così come non sarà possibile ricordarlo senza piangerlo.

Da ultimo s'era dato al giornalismo politico. Ma credo che non vi sarebbe rimasto a lungo. Era troppo alto e nobile il suo carattere di gentiluomo, troppo fine ed aristocratico il suo ingegno d'artista per compiacersi in accademici torneamenti od in burbanzose polemiche bottegaje. E difatti egli andava accumulando studî, o, come oggi si dice, *documenti umani*, per un libro sulla questione sociale, che osservava ed analizzava *de visu* nelle stamberghe del povero, negli ospedali, nelle carceri. Egli lascia pure alcune Novelle e credo anche uno studio sull'arte e la drammatica nell'Arcadia. La morte lo ha colto, spietata, quando il suo ingegno era nella pienezza delle sue forze, e già più che ricca la raccolta delle sue cognizioni. Era finita la preparazione, era arrivato il periodo della produzione. In mezzo alla odierna *réclame* bugiarda ed interessata, fabbricatrice di tante effimere celebrità, di **Carlo Borghi** si potrà dire — senza servo ossequio e acciecamento d'amicizia — ch'egli avrebbe, vivendo, reso chiaro il suo nome e fattolo onore dell'arte e dell'Italia.

Milano, 14 Aprile 1883.

P. D.

IL DARWINISMO E LA EMBRIOGENIA

Di tutte le discipline biologiche che dovettero risentire potentemente l'influenza delle dottrine di Carlo Darwin, l'embriogenia, la scienza che studia lo sviluppo degli esseri, fu certamente fra quelle che la subirono in modo speciale. Egli è mercè queste dottrine che l'embriogenia potè entrare in nuove vie, che la condussero a risultati importantissimi non solo per loro stessi o per il valore puramente speciale e relativo allo sviluppo animale e vegetale, ma non meno importanti per la rigorosa applicazione che se ne potè fare alle leggi generali che governano la biologia.

È ormai troppo nota la parte che il darwinismo ha dispiegato nello sviluppo ammirabile preso negli ultimi tempi da tutte le scienze in generale e dalla biologia in ispecie, tanto da poter essere considerato come il fondamento della filosofia scientifica. Per far rilevare adunque il merito del grande ricercatore inglese nel progresso dell'embriogenia, basterà esporre, in modo sommario, il metodo e l'indirizzo col quale era in generale studiato il modo di formazione degli organismi, prima della comparsa del celebre libro sulla « *Origine della specie* », e delineare lo stato presente della embriogenia in rapporto al concetto darwiniano.

I.

In ogni ramo di sapere noi possiamo sempre trovare due serie di elementi ben distinti e necessari alla conoscenza ed alla coltura di esso: i fatti dimostrati cioè, e le leggi o le deduzioni

che da questi emanano. Sembra a prima vista, ove ci si fondi su di un esame superficiale, come vi possano essere delle discipline scientifiche nelle quali questa distinzione è facilmente dimostrata, altre ove lo è meno, altre infine ove non apparisce possibile. La fisica, l'astronomia ecc. sono tra le prime, la fisiologia ad es. tra le seconde, e per molti la morfologia o l'anatomia è da porsi tra gli studi non suscettibili di far enunciare delle leggi generali. Ma al contrario è facile dimostrare che lo studio scientifico dell'anatomia, condotto con metodo rigoroso e basato sulla conoscenza della evoluzione degli esseri o degli individui e di quella delle stirpi, è feracissimo di conseguenze generali.

Per porre in chiaro la immensa differenza che apparisce tra lo studio puramente morfologico delle forme animali e quello completato dalle spiegazioni scientifiche, tra la nuda anatomia puramente descrittiva e quella scientifica, sono molti e chiari esempi cavati dalla fabbrica del nostro corpo. Per l'anatomia descrittiva certi piccoli organi, facenti parte apparentemente molto secondaria della mirabile macchina umana, non appariscono nemmeno meritevoli di ricordo: laddove queste istesse parti così a prima vista insignificanti, quale e quanta mai importanza assumono allorquando si vuole ricercare la ragione della loro esistenza, il perchè della loro conformazione, la causa del loro apparire, il tempo della loro esistenza! Così, per portare qualche esempio facile ad intendersi anco ai più profani delle cose anatomiche, si può ricercarlo tra qualcuno dei così detti « organi rudimentari » del nostro corpo. Tra le ossa che compongono lo scheletro, il sostegno del nostro corpo, ve ne ha uno, conformato ad arco, immerso nelle carni della parte più alta del collo, e che percepiamo facilmente afferrando con due dita questa parte del nostro corpo: è detto *osso ioide*. Se si studia dal punto di vista della sua forma soltanto, lo crediamo ben poca cosa ed atto tutto al più a sostenere la lingua; invece se se ne studia il significato, se si ricerca la ragione della sua esistenza basandosi sullo studio del suo sviluppo (embriogenia) e su quello della sua varia conformazione nei vari animali (anatomia comparata), si vede rappresentare e significare esso delle parti importantissime, cioè gli archi branchiali, transitori nell'embrione umano, ma permanenti nelle comuni branchie dei Pesci. In mezzo ai forti legamenti che saldamente uniscono la testa al collo, e tanto forti da poter sostenere il peso del corpo, ve ne ha uno debolissimo, sottilissimo

e lacerabile colla massima facilità: è detto *legamento sospensore*. Or bene, ha tanta poca importanza per la sua forma, che i comuni anatomici, i puri e semplici descrittori, o lo trascurano o lo accennano appena o non lo ammettono: studiato invece tal legamento come abbiamo accennato per l'ioide, ci apparisce essere rudimento e porzione della *corda dorsale*, cordone che rappresenta l'asse primitivo, il primo rudimento del futuro animale. Altre, e moltissime, sarebbero le prove dimostrative di quanto asserisco, prove e fatti che oggidì possono essere intese da tutti quanti hanno coltura generale, poichè fortunatamente lo studio preliminare della biologia, delle forme animali e vegetali, forma adesso parte indispensabile d'ogni insegnamento elementare. Così si intende il rudimento della coda nell'embrione umano rappresentato dal coccige nell'adulto, i rudimenti di muscoli che muovono il padiglione dell'orecchio, l'utero maschile nell'adulto, il rudimento della terza palpebra (Giacomini), ecc. Bastano però i fatti che ho più estesamente riportati, per convincere della diversa importanza e della diversa difficoltà e del diverso aspetto che una disciplina, apparentemente arida come la umana anatomia, prende allorquando si coltiva con severo indirizzo scientifico, e per mostrare che non serve solo il nudo studio dei fatti che essa presenta per soddisfare la mente, ma che dalla osservazione di questi ci si può elevare a considerazioni più generali, si possono formulare cioè leggi, come in qualunque altra disciplina.

II.

Io ho portato a bella posta l'esempio dell'anatomia, perchè se si riflette da dove essa toglie aiuto, sussidio e lume per le sue spiegazioni, per le sue leggi, per le sue conclusioni, si comprende come è appunto dalla conoscenza della evoluzione delle forme, e dalla conoscenza di queste forme nei vari animali; cognizioni queste che devono appunto al darwinismo il maggiore dei loro progressi. Edmondo Perrier, nel suo ottimo libro sulle *Colonie animali*, mostrando come le questioni generali biologiche sono questioni che debbono interessare specialmente i cultori dell'anatomia, descrive con finezza di critica la situazione del ricercatore dei fatti naturali, del biologo in ispecie, relativamente alla supposizione degli organismi immutabili, oppure relativamente all'altra che essi si sieno formati e modificati gra-

datamente. L'esposizione del degno successore di Giovanni Lamarck nella direzione del Museo di Storia naturale esprime così bene le idee che ho sempre professate ed insegnate, che, parendomi ora occasione, mi prendo la libertà di servirmi delle di lui parole per significare pensamenti che abbiamo a comune.

« Supponiamo gli organismi immutabili: la scienza dell'anatomico è allora fatalmente limitata a registrare le forme senza che queste abbiano l'una con l'altra legame alcuno, e quella del fisiologo non sussiste che in virtù d'una ipotesi; giacchè niente prova che i risultati dei suoi studi sopra una specie siano ancor veri per la specie più vicina. La ricerca delle leggi è una pura chimera. Ogni specie indipendentemente da quelle che più gli rassomigliano, è, come queste " l'incarnazione d'un pensiero creatore distinto ,, valendoci d'una espressione di Luigi Agassiz. Il volere stabilire un nesso tra questi pensieri, è lo stesso che volere penetrare la stessa Intelligenza Creatrice. Allora l'uomo disperando raggiungerla, l'impiccolisce e l'adatta alla intelligenza sua. Egli ci rappresenta il Creatore come un architetto continuamente occupato a edificare splendidi edifici o umili tuguri, che per poco conserva e che poi rovescia per un capriccio della sua volontà, e li sostituisce con altri più conformi alle nuove idee che si svolgono nel suo spirito. L'uomo assiste da spettatore a questi cangiamenti successivi, la ragione dei quali gli è assolutamente nascosta perchè esteriore al mondo fisico, e l'interesse col quale li segue è puramente filosofico. Fenomeni come questi non lo interessano che molto indirettamente, poichè sono l'effetto d'una volontà alla quale egli stesso deve l'esistenza e della quale non saprebbe intendere i motivi. Non essendo le specie che dei fatti senza alcun rapporto tra di loro, nulla deve chiedere ad esse l'uomo sulla origine loro e sulla sua. Unito a taluni esseri viventi per una coabitazione in certo modo accidentale, cerca conoscerli o per trarne profitto o per difendersene esso e le cose sue. A che occuparsi ed inquietarsi degli altri? È ufficio di alcuni curiosi descriverli e classificarli. La vita stessa è tolta alla sua azione, e non ha segreto alcuno a confidargli.

« Supponiamo invece che le specie si sieno prodotte gradatamente alla superficie del globo, che quelle che ci circondano discendano da specie differenti che le hanno precedute, che tutte, mercè una successione non interrotta di forme continuamente variabili, possano riferirsi a degli esseri semplici apparsi fin

dalla prima origine e che avessero prodotti tutti gli altri trasformandosi ed aggruppandosi in differenti maniere. Allora tutte le specie si trovano intimamente legate l'una con l'altra: le più vicine sono realmente l'istesso sangue e l'istessa carne. Le leggi della fisiologia hanno una generalità necessaria: quelle dell'anatomia comparata sono le leggi stesse della formazione e dello sviluppo degli organismi. Esse derivano dalle leggi della fisiologia generale, cioè dalle proprietà inerenti alle sostanze viventi. Le forme che si succedono risultano dall'azione reciproca di queste sostanze e dei mezzi nei quali sono poste. Siccome le prime sono ben conosciute nella loro proprietà fondamentale, la storia delle modificazioni subite dai secondi contiene la spiegazione delle trasformazioni successive degli organismi. L'uomo, capace di agire sui mezzi, deve esser atto per questo di agire sul mondo esterno che lo circonda, e capace di agire su sè stesso, poichè ne fa parte. Uscito dal regno animale (costituisca o no un regno nuovo) trova la propria storia nel passato di questo regno. Ogni essere vivente può rivendicare qualche parentela comune con esso lui, non essendo che una modificazione della stessa sostanza, della quale egli è formato o d'una sostanza analoga. Perciò lo studiare e lo imparare gli animali e di vegetali, per infimi che essi sieno, è imparare e conoscere l'uomo, le leggi meccaniche del suo organismo, e le modificazioni delle quali è suscettibile. Le leggi delle modificazioni della materia vivente sono dappertutto le stesse: esse racchiudono il segreto di ciò che noi chiamiamo malattie, come quello di prevenirle e guarirle. La medicina, la fisiologia, l'embriogenia, la scienza delle forme, sia che si chiami anatomia comparata, zoologia, botanica descrittiva o paleontologia, costituiscono un insieme strettamente coerente, al quale si collegano tutte le scienze che si occupano dell'uomo, e al di sopra di tutte queste scienze particolari se ne concepisce una che le comprende tutte, una *scienza della vita*, della quale la scienza dell'uomo non è che un caso particolare: questa scienza è la *biologia*.

« Non è più questione allora di pensieri creatori isolatamente incarnati. Le specie non hanno più come sola ed unica causa una volontà di impenetrabili disegni. Il loro sviluppo si compie secondo un ordine logico, rigoroso, risultato di leggi fisse, ineluttabili e paragonabili in ogni punto alle leggi della fisica e della chimica e portanti con loro conseguenze ugualmente variate. Ogni forma ha le sue cause determinabili, e s'impone a noi,

non più come un fatto da constatare, ma come un problema da risolvere. Da ciò l'accrescimento di attività che si è manifestato nella scienza della vita dopo la pubblicazione del libro del Darwin sull'*Origine della specie.*

« In luogo della implacabile e fredda immobilità, colla quale il dogma delle specie fisse fa dormire tutto intero l'impero organico, la teoria dello sviluppo graduale delle forme specifiche, la teoria della *discendenza*, dell'*evoluzioue*, o, come è detto, il *trasformismo*, ci mostra dappertutto il movimento, la lotta, il progresso. La vita del mondo non è più un quadro, che quel grande spettatore, detto l'umanità, contempla con occhio indifferente; è un dramma spesso sanguinoso, una immensa battaglia alla quale esso prende la sua rude parte, e tutte le peripezie della quale possono colpirlo ».

Nello studio della embriogenia, se il cultore di questa in oggi partisse dalla prima delle due supposizioni sopra ricordate, se partisse cioé dalla fissità della specie, non solo si dovrebbe limitare a descrivere le forme successive per le quali passano, nei loro differenti stadi di sviluppo, le varie indidualità viventi, ma resterebbe fortemente sorpreso, poichè nei fatti embriogenetici troverebbe spontaneamente le prove migliori del trasformismo, a meno che non studiasse solamente e limitatamente lo sviluppo d'un solo animale o d'un solo vegetale; chè allora il risultato della sua ricerca sarebbe ben meschino, adesso che conosciamo lo sviluppo dei principali tipi viventi in tutti i suoi dettagli, e la *ontogenia* di molti.

Che infatti dallo studio di molte *ontogenie* scaturiscano inaspettati argomenti per il trasformismo, lo vediamo nei lavori degli antichi e grandi embriologi, l'attenzione dei quali fu colpita dal ripetersi in modo speciale certi fatti evolutivi, e dal collegarsi questi colla generale formazione degli organismi. E tanto è vero questo che, comparso il libro del Darwin, e trovati gli embriologi nel risultato delle loro ricerche, spassionatamente, senza partito preso, dei forti argomenti per la trasformazione delle specie, quelle supposizioni, quei concetti trasformisti vagamente espressi dagli antichi maestri furono ricercati, intesi ed ammirati da tutti.

III.

Anche prima della comparsa della *Origine della specie*, e lo avverte lo stesso Darwin nella Introduzione al suo libro, la

mente di taluno dei grandi ricercatori della natura, del Lamarck sovra tutti, aveva chiaramente pensata la trasformazione delle specie e la origine d'una specie da un'altra: nello stesso modo, prima che le leggi formulate dal Darwin servissero a interpretare i fenomeni evolutivi, vi fu chi volle spiegare il modo di formazione dei singoli animali, e pensò applicarvi la legge della generale formazione degli esseri, e corse colla mente alla spiegazione o al legame dei fenomeni embriologici con quelli evolutivi della specie. Ma, è d'uopo riconoscerlo, sia per la influenza speciale delle idee allora dominanti, sia per la prepotente autorità di talune scuole o di taluni uomini, sia per la poca importanza che si voleva concedere a quelle questioni, sta il fatto che quei parziali tentativi passarono quasi inosservati, benchè questi fossero rappresentati e dalle rigorose deduzioni del Lamarck, e dalle acute osservazioni del Goethe, e dalle profonde osservazioni di Von Baer. È per questa ragione che i lavori embriologici, usciti prima dalla *Origine della specie*, hanno più specialmente un indirizzo preferibilmente morfologico-comparato, ed è soltanto dopo la comparsa del libro darwiniano che rapidamente vediamo in una serie di notevoli lavori monografici, e in classici trattati, e in libri didascalici, succedersi ed affermarsi le leggi darwiniane a spiegazione dei fatti embriologici, e questi sostenere e ampliare quelle. Prima si studiavano distintamente dei grandi tipi di formazione; dopo, comparando lo sviluppo degli esseri più inferiori o più semplici con quello dei più elevati e complicati, se ne trovò la completa analogia, e le apparenti lacune che queste due serie di sviluppo presentarono, furono colmate applicandovi le leggi dell'ereditarietà e quelle dell'adattamento, onde riuscì allora possibile comparare ed uguagliare la serie dei fenomeni della *Ontogenia* (formazione degli individui) con quella della *Filogenia* (formazione delle specie o delle stirpi). Dei primi specialmente ci restano gli immortali e classici lavori ontogenetici di Von Baer, Rusconi, Rathke, Giovanni Müller, Kölliker, Remak, Bischoff: laddove l'indirizzo più specialmente filogenetico e la base darwiniana fu abbracciato, per ricordar i più importanti, da Haeckel, Gegenbaur, Balfour, Huxley, Ray-Lankester, Kowalewsky, Dohrn, Todaro, Kleinenberg.

Dobbiamo a Ernesto Baer la scoperta della *corda dorsale*, organo embrionale primitivo, assai importante rudimento dell'asse vertebrale: gli dobbiamo anche la scoperta dell'uovo dei mam-

miferi, scoperta in parte fatta indipendentemente ancora da Prèvost e Dumas, e una quantità di altri fatti embriologici del massimo valore. Di più il Baer dai fatti osservati trasse stupende riflessioni sulle leggi generali dello sviluppo, riflessioni delle quali appunto si comprese la importanza dopo le dimostrazioni darwiniane. Il Rusconi illustrò lo sviluppo degli Anfibi e dei Pesci: il Rathke quello dei Rettili in specie; Müller, Kölliker, Remak e Bischoff fecero avanzare assai le conoscenze sullo sviluppo dei Vertebrati superiori, descrivendo colla massima esattezza una serie di ontogenie speciali, che costituiscono una quantità di osservazioni delle meglio assicurate alla biologia. Sono mirabili le ricerche del Kölliker nei Cefalopodi, del Remak nel pulcino, del Bischoff nel coniglio, nel cane, nella cavia, nel capriolo, le quali hanno aperto la strada a quelle più minute e recenti dell' Hensen nel coniglio e nella cavia, e dell' His negli embrioni umani.

Tutte queste isolate osservazioni, bisogna affermarlo, servirono e servono come una delle basi migliori per ricercare le leggi generali della evoluzione animale: e in un altro lavoro che pubblicai appunto in questa *Rivista* (1), mostrai come la uniformità nelle leggi della evoluzione animale si dimostrava più specialmente con deduzioni ricavate dallo studio della embriogenia. Nondimeno è d'uopo ancora riconoscere che i ricercatori, in ispecie i primi ricordati e fino alla comparsa delle idee darwiniane, non uscirono dal campo della nuda osservazione, ed il grande servigio che resero fu nel mettere assieme dei materiali nuovi. Che però nelle scuole biologiche in genere fosse sistema limitarsi alla descrizione delle apparenze, alla enunciazione dei fenomeni, nè entrare mai nella ricerca delle leggi che regolano la formazione degli esseri, si spiega colla influenza, anzi colla preponderanza che i concepimenti teleologici o metafisici mantenevano su quello speciale indirizzo del pensiero. Ed anche presso di noi, benchè vi fossero dei maestri nello studio degli animali, come Delle Chiaie, Alessandrini, Savi, l'indirizzo puramente morfologico, eccetto qualche limitato tentativo del De-Filippi, era il predominante. E non è ancora sradicato in molti il falso convincimento che delle leggi che governano la materia vivente, e di quelle che

(1) Romiti G.; *Della uniformità nelle leggi dell'evoluzione animale*, nella « Rivista di Filosofia Scientifica », vol. I, 1881-82, pag. 692.

ne guidano la evoluzione, devono occuparsi i « metafisici » e non i biologi e i naturalisti!

Comparsa l'opera sull'origine delle specie, i ricercatori delle forme viventi, dopo le indispensabili contrarietà, i coscienziosi dubbi, e quella lunga e giustificata lotta coi propri convincimenti, che è resa inevitabile dalla necessità ed importanza d' una tale teoria nelle menti di coloro che abbracciano una persuasione solamente dopo esserne convinti, credettero rigorosamente alla variabilità delle specie per cagion dell'ambiente esterno, e ritennero che questa variabilità delle specie, questa plasticità nelle forme viventi, si trasmetteva per eredità e si produceva per adattamento, e non dubitarono più d'affermare che le forme animali superiori fossero derivate dalle inferiori.

I cultori della embriogenia, meglio d'ogni altri, capirono l'immensa importanza della teoria darwiniana per i loro studi: ed allora con rigogliosa attività uscirono numerosi lavori, nei quali lo sviluppo degli animali, studiato con criteri più estesi, fu spiegato nelle sue leggi colla ereditarietà e coll'adattamento: si estesero le ricerche negli animali inferiori, negli Invertebrati, nei Protisti; ed allora l'embriogenia mostrò una serie non interrotta di forme animali che « senza far salto alcuno » si estendevano dal protista all'uomo, e potè cominciare a stabilire le condizioni che presiedevano al mantenimento o no d'una data forma.

Come per ogni altra conquista del sapere, condizione necessaria e sempre verificata nella storia della scienza, le dottrine darwiniane nel campo embriologico destarono tanto degli impazienti fautori che, prevenendo le ricerche, scesero a conclusioni azzardate, come degli oppositori sistematici. Io darò un cenno dei principali lavori embriologici guidati dalle idee darwiniane, per passare a determinare l'utilità e il rapporto del darwinismo per la embriogenia, concludendo colla odierna condizione e coll'odierno indirizzo di questa scienza.

IV.

Nel campo embriologico il primo e il più convinto seguace del darwinismo fu senza dubbio Ernesto Haeckel di Jena. Nei suoi lavori, sieno essi informati ad uno speciale concetto, come ad esempio le ricerche sulle Spugne calcari, quelle sulle Monere, sul regno dei Protisti, sulle Meduse, ecc.; oppure abbraccino un

concepimento più vasto, come la « *Morfologia generale* », « la *Creazione naturale* », la « *Psicologia cellulare* », l'« *Antropogenia* », le « *Prove del trasformismo* », ecc. si addimostrano una sicurezza tale nello enunciare, una convinzione nell' asserire, ed una forza nell'argomentare che, se anco non persuadono alla prima, scuotono potentemente ed invitano alla più matura riflessione. Allora, spronando a conoscenze estese su tutto il dominio embriologico, appariscono più accessibili ed acquistano apparenza di verità; meno talune, d'importanza secondaria, che si vedono troppo improntate ad un'ombra di entusiasmo.

Nella « *Antropogenia* », libro che scelgo come il più atto per riassumere il pensiero dell'anatomico di Jena, si cerca di volgarizzare più che è possibile la evoluzione dell'uomo, spiegandola colla teoria della evoluzione darwiniana. Quella lunga serie di fatti che costituiscono la embriogenia devono essere spiegati, e non lo possono essere che colla filogenia.

Ogni stadio embrionario o transitorio nella evoluzione umana non rappresenta che una conformazione normale negli animali inferiori; perciò noi possiamo rappresentarci tutta la serie delle forme animali, dalla prima apparizione degli esseri fino a quella della specie umana, studiando le modificazioni che subisce il nuovo essere umano, dall'uovo allo sviluppo completo. Ma, è d'uopo riconoscerlo, difficilmente possediamo tutta la serie successiva di queste forme transitorie, e spesso siamo arrestati da numerose lacune: ma queste lacune si spiegano con un altro dei principii biologici mostrati dal Darwin, colla legge della ereditarietà abbreviata, per la quale molte forme embriologiche transitorie sparirono poco a poco dalla evoluzione ontogenetica. Scopo appunto dello studio della embriogenia dell'uomo è di porre in armonia le due serie parallele di forme evolutive e perfette.

Nel libro dell'Haeckel questo scopo è cercato di raggiungere con una tal serie di dimostrazioni e con una tal serie di fatti da destare l'ammirazione nei cultori della biologia e dar fortemente a pensare a tutti coloro che, per vedute teleologiche, non possano o non vogliano persuadersi della graduale evoluzione organica. Il libro in discorso rappresenta la prima ed estesa applicazione delle dottrine darwiniane per spiegare, in un modo complessivo, tutti i fatti embriologici, poichè, se colla legge fondamentale dell'Haeckel, legge che egli chiama *la legge biologica fondamentale*, si riconosce la connessione etiologica delle evolu-

zioni embriologiche e filogenetiche, i fenomeni embriologici non sono che degli effetti meccanici e necessari della evoluzione filogenetica conformemente alle leggi di ereditarietà e di adattamento o di selezione naturale, come la chiama Darwin, e questo è il gran merito del naturalista inglese il quale, invocando l'azione combinata della ereditarietà e dell'adattamento, seppe trovare il mezzo di spiegare le cagioni di tutto lo sviluppo animale.

L'influenza della dottrina darwiniana si manifestò potentemente nell'indirizzo dato a talune classiche ricerche di sviluppo di singoli animali e di singole parti di animali, e con quella fu potuto stabilire la cagione d'un dato modo di formazione e di apparenza definitiva d'un organo. Carlo Gegenbaur vi trova la spiegazione della formazione degli arti, non che i fondamenti della teoria vertebrale del cranio, e nell'intero suo trattato di « *Anatomia comparata* » può rigorosamente mantenere l'indirizzo darwiniano. Son troppo note le dimostrazioni dell'Huxley; e di quelle di Ray-Lankester dissi estesamente in un altro lavoro noto ai lettori della *Rivista*. Il Kowalewsky dimostra lo sviluppo di quello strano animale intermedio ai Vertebrati e dagli Invertebrati, l'*Amphioxus;* Antonio Dohrn stabilisce l'origine dei Vertebrati; Francesco Todaro, studiando lo sviluppo delle Salpe, contribuisce potentemente a farci meglio conoscere la evoluzione generale d'un gruppo di animali cui si applica mirabilmente il principio darwiniano della eredità, voglio dire gli *Urocordati:* Nicola Kleinenberg, colle ricerche sullo sviluppo degli Idroidi e su quello del sistema nervoso degli Invertebrati, ci dà nuove ed estese applicazioni della evoluzione darwiniana.

Questi sono pochissimi accenni dei tanti lavori embriologici iniziati e condotti a termine col nuovo e razionale indirizzo dato alla nostra disciplina biologica; lavori che già costituiscono una letteratura immensa, e della quale si ha appena un'idea scorrendo il classico libro di « *Embriogenia comparata* » del Balfour, libro che dovremo prendere ora in considerazione. Da questa grande quantità di lavori, comparsi appunto dopo la « *Origine della specie* », può aversi senz'altro la prova migliore della sentita influenza che quel libro ebbe nelle ricerche embriologiche.

Tra i pochi ma classici lavori embriologici con indirizzo darwiniano, i quali soli ho sopra ricordato, ho a bella posta taciuto di quelli di Francis Maitland Balfour, perchè sono forse quelli nei quali la influenza della dottrina darwiniana apparisce

più fortemente dimostrata. Molti ed importanti sono i fatti che il giovane embriologo inglese, del quale tutti deploriamo sempre l'immatura perdita, pose in evidenza con l'indirizzo del quale ci occupiamo, e che sono consegnati nella sua stupenda: *Comparative Embryology.*

Prima di tutto egli spiega la origine della riproduzione sessuale dei Metazoi dalla coniugazione cellulare dei Protozoi. Nei primi, la riproduzione ha luogo perchè si fondono insieme due elementi cellulari distinti, maschile e femminile: nei secondi, due individui distinti si fondono insieme e poi si frazionano in tanti individui distinti. Questi due atti sono apparentemente differenti, perchè nel caso della riproduzione sessuale è uno solo il nuovo individuo che si forma, laddove nel caso della coniugazione sono molti. Ma siccome un solo Metazoo o animale superiore, rappresenta la fusione d'un certo numero di Protozoi o organismi elementari (cellule), questa differenza è apparente; i due fenomeni differiscono soltanto, perchè in un caso i prodotti della coniugazione e del successivo frazionamento (spore) si separano per formare ciascuno un nuovo individuo; nell'altro i prodotti del frazionamento (cellule) restano unite e danno luogo a un solo organismo complesso.

Per intendere perciò il modo col quale la riproduzione sessuale deriva dalla coniugazione, contributo questo fortissimo alla teoria dell'evoluzione o trasformismo, bisogna supporre che quando una colonia di Protozoi fu per costituirsi a Metazoo, la facoltà di riprodursi per spore si sia localizzata in certe cellule definite, e gradatamente la coniugazione divenne regola. La differenziazione delle cellule maschili e femminili, primitivamente uguali, si è prodotta probabilmente a un'epoca antichissima, perchè si riscontrano accenni di una analoga differenziazione in certi Protozoi viventi (Monadi, Vorticelle, ecc.).

Una produzione nell'embrione dei Vertebrati inferiori, il significato della quale non era ancora stato inteso, è la così detta *linea primitiva*: mostrò il Balfour che essa non è che il rappresentante o l'omologo del *blastoporo* dei Vertebrati inferiori; conclusione questa importantissima, perchè mostra l'unità nel tipo della evoluzione animale, e fa credere come anche nello embrione si abbiano organi rudimentari quali accenno di atavismo; inoltre spianò la via per intendere la formazione d'un altro organo embrionario importantissimo, la *corda dorsale.*

Studiando lo sviluppo del rene, riuscì al Balfour di porre in evidenza altri fatti d'un immenso valore per la derivazione dei Vertebrati. Mostrò che la primitiva disposizione di questo apparato escretore era data da una serie di canali pari, un paio per ogni segmento del corpo, riuniti poi in un comune canale longitudinale. Questi canali pari riconobbe (anche col Semper) quali analoghi agli organi segmentari degli Anellidi o Vermi. Tale scoperta ha un grandissimo valore morfologico, perchè conferma la dottrina darwiniana per la derivazione possibile dei Vertebrati dagli Anellidi: il Balfour ammette che i Vertebrati ed i Vermi derivino da uno stipite comune non segmentato.

Questi non sono i soli fatti che l'attivissimo ricercatore e profondo pensatore inglese lasciò alla nostra scienza: oltre che nel suo *Trattato*, il quale ben giustamente è detto dal Gamgee il vero monumento sul quale riposa la gloria scientifica del Balfour, anche in tutte le sue monografie sono sviluppate idee nuove. Nel mio scritto già ricordato, che venne pubblicato l'anno decorso in questa *Rivista*, mostrai i pensamenti suoi circa il tipo primitivo di evoluzione, la derivazione della Gastrula per dilaminazione da quella per invaginamento. In un lavoro sulle *Forme larvali*, il Balfour riunisce molti argomenti per provare che uno sviluppo larvale riproduce la storia ancestrale più completamente e più fedelmente di uno sviluppo fetale.

Originali assai sono le sue vedute sopra lo sviluppo del sistema nervoso, del quale felicemente studiò e mostrò la formazione della parte periferica, e le sue scoperte sui pesci Elasmobranchi, in armonia colle note teorie vertebrali del cranio. Circa la formazione del sistema nervoso, egli, in un memorabile discorso tenuto nel 1880 al Congresso di Swansea della Associazione Britannica per l'avanzamento della scienza, ed intitolato « *Della influenza della teoria Darwiniana sulla embriologia* », dopo avere sviluppato le influenze fondamentali subìte dalla embriogenia mercè il darwinismo, comprende nel seguente modo quelle relative allo sviluppo del sistema nervoso e degli organi dei sensi:

« Il sistema nervoso dei Metazoi più elevati, durante il decorso d'una lunga serie di generazioni, si sviluppò per un graduale differenziamento di parti della epidermide.

« In alcune forme animali un sistema nervoso centrale sorse come un accumulo locale di cellule nervose nella epidermide, nella vicinanza d'un rudimentario organo visivo.

« Le cellule gangliari si sviluppano da semplici cellule epiteliali dell'epidermide.

« I nervi primitivi non furono che getti o prolungamenti delle primitive cellule gangliari; ed i nervi nelle forme animali elevate si formano da dirette produzioni del sistema nervoso centrale ».

Da questi accenni fondamentali dell'opera del Balfour come ricercatore e come pensatore, appare manifesto che tra gli embriologi che lavorarono coll'indirizzo darwiniano, egli fu certamente il più attivo ed il più fortunato nelle sue conclusioni finali. Le sue deduzioni, mai soverchiamente avventate e nemmeno ispirate al solo fanatismo, sono nette, concise, rigorosamente ricavate dai fatti. Anzi egli accenna i varii punti dove la teoria fondamentale non si presta ancora alla spiegazione di certi procedimenti evolutivi, solamente perchè non possediamo ancora determinate ricerche e determinati risultati di queste, e si fa per di più un dovere di indicare ai ricercatori futuri questi argomenti di studio: ed è per tale ragione che non esito ad asserire che la massima parte, se non tutte, le cose embriologiche lasciate dal biologo inglese, del quale ora discorro, rimarranno certamente assicurate per sempre alla scienza.

V.

Chiunque coltivi la biologia, o applichi i risultati di questa scienza alle spiegazioni filosofiche, riconosce la verità dei fatti fondamentali che la embriogenia ha acquistato, studiata collo indirizzo darwiniano. Ma vi furono, e valorosi, gli oppositori. Sappiamo ormai, a proposito della dottrina del trasformismo in genere, come gli oppositori a questa possono distinguersi in serii e non serii. Sono da comprendersi fra gli ultimi gli oppositori metafisici, teorici o non cultori della biologia, coloro che non possono o non sanno combattere il darwinismo colle istesse armi e nell'istesso terreno, e che ai fatti contrappongono parole, alle dimostrazioni, fatuità. Sono quelle anime timorate o inerti, che ogni volta che un ardito ingegno presenta una nuova dottrina, gridano al finimondo, e presagiscono guai e rovina alla Società, e affermano essere distrutta la morale ed ogni sentimento di giustizia e di rettitudine. Di simili critiche non è di mia competenza occuparmi: solamente io vorrei che in cose di scienze positive o basate su fatti, le critiche si volgessero a questi, a

fatti si contrapponessero fatti, a ricerche ricerche, a osservazioni osservazioni, ad argomenti argomenti; ed allora la critica, volta alle deduzioni di questi, sarebbe, prima di tutto, rigorosamente logica, e di più giusta ed anche leale. Io ricordo, e lo ricordo con tristezza, che nei miei primi anni preparatorii di studio, la dottrina del trasformismo era già molto favorevolmente accettata, i fatti sui quali si posava apparivano stringenti: eppure, se io qualche volta di volo la sentii accennare, lo fu per sentirla criticare, e criticare non con ragioni scientifiche e non da biologi, ma da metafisici e coll'autorità del famoso libercolo del Lambruschini! Le lunghe, coscienziose e pazienti ricerche del biologo inglese erano spazzate via con una affermazione; le scoperte che ne seguivano, negate con uno scetticismo dei più assoluti e con quello spirito sarcastico che non è certo il più acconcio a intendere il progresso scientifico. Allora doveva nascere nei più il pirronismo assoluto e la distruzione di qualsiasi criterio di verità; in alcuni invece, menti irrequiete e caratteri indipendenti, il desiderio di conoscere la tanto anatemizzata dottrina. E così fu certamente di molti che, conosciutala poi a fondo, ne videro l'alto significato scientifico e l'adottarono.

Le opposizioni alla embriologia darwiniana, mi si passi il vocabolo, a me pare che per la massima parte più che alle semplici e primitive conclusioni del Darwin, furono dirette alle troppo assolute e alquanto premature conclusioni dell'Haeckel. Infatti vediamo esser così per parte di Kölliker e di His che, da competenti embriologi, elevarono le più forti obiezioni alla dottrina darwiniana applicata dall'Haeckel nel campo della embriogenia.

L'anatomico di Würzburg, nella sua classica *Embriologia*, attacca più specialmente con violenza l'asserzione haeckeliana, che ogni ontogenia è una corta recapitolazione della filogenia. Gli argomenti che adopera sono i seguenti: 1° la filogenia non si riflette nella ontogenia che assai riassuntivamente; 2° l'ontogenia ci mostra formazioni sulle quali la filogenia è muta (amnios, placenta, ecc.); 3° le ontogenie di animali assai vicini, ad es. il coniglio e porcellino d'India, ci presentano notevolissime differenze. Notisi inoltre che il Kölliker è poco favorevole alla dottrina darwiniana in genere, ed anzi in una memorabile conferenza tenuta nel 1864, cercò sostituire alla teoria del dotto inglese un' altra sua, che disse della *generazione eterogenea*. della quale

non è qui da parlare, chè rientra nelle considerazioni generali sul darwinismo, delle quali altri si occupa in questa *Rivista*: poi ognun sa come quella teoria non resse, in ispecie dopo la critica che ne fece Tommaso Huxley in uno dei suoi *Lay Sermons*.

Quanto alle obiezioni speciali al caso nostro, è da porsi in sodo che appunto in questi ultimissimi tempi la scienza ha acquistato copia così grande di fatti da farle apparire sempre più deboli e infondate. Dal punto di vista del Kölliker esse erano giuste, e credo anch'io siano state utili per mostrare che le conclusioni di Haeckel erano per il momento troppo assolute, e che era forse meglio aspettare di armonizzarle coi fatti che mano a mano andavano scuoprendosi.

Ma intanto alla prima obiezione del Kölliker, che cioè male si riflette la filogenia nella ontogenia, si può ben osservare che si trovano continuamente dei tipi di ontogenie che sempre più mostrano degli stadi intermedi o tipi di passaggio, e gli studi di Moseley e di Balfour, di Kleinenberg, di Todaro e di Salensky, di Kowalewsky ed altri, hanno mostrato particolari modi di sviluppo e nel *Peripatus capensis* tra i tracheati, e nei Polipi idroidi, e negli Urocordati, e nello *Amphioxus*. Di più è assai ingegnosa la supposizione dell'Haeckel, che però è sempre una ipotesi, colla quale ammette l'adattamento anche nelle uova, nei germi e negli embrioni, alle condizioni rispettive della vita di questi corpi: ciò egli chiama *falsificazione embriologica* o *cenogenesi*. Quanto poi alla difficoltà di trovare la catena evolutiva di talune produzioni: amnio, placenta, ecc., anche qui abbiamo una massa di fatti nuovi e recenti che ce la dimostrano non insolubile o ce la spiegano in parte, e basta rammentare gli studi di G. B. Ercolani sulla evoluzione della placenta gradatamente dai Pesci cartilaginei alla donna: infine la famosa particolarità del modo speciale di sviluppo dell'uovo del porcellino d'India, sembra spiegata dalle ricerche di Hensen, e dalle recenti di Selenka e di Paladino. Per spiegare poi altri fatti di questa natura, si ammette ancora la così detta *neogenesi* o formazione progressiva, per la quale degli organi si perdono e ricompaiono nella scala animale, o se ne forma uno nuovo per l'adattamento (Mantegazza, Morselli).

La opposizione di His è forse troppo personale, ed è specialmente contenuta nelle sue « *Lettere sulla nostra forma del*

corpo », ecc. Se però ben si studiano le obbiezioni che questo valente anatomico volge all'Haeckel, si vede che non sconcordano colla idea darwiniana fondamentale. Infatti l'His più specialmente ribatte l'Haeckel, ove questi vuol sostenere e figurare una serie di embrioni dei primi periodi di sviluppo, dalla salamandra all'uomo, figurandoli tutti identici, giacchè gli embrioni dei vari animali portano fin da bel principio una impronta caratteristica, una fisonomia propria. Ma lo stesso His mostra assai acconciamente che ciò non impugna la dottrina del trasformismo. Quanto poi all'altra obbiezione dell'His, della difficoltà che si trova nel derivare il pesce dallo *Amphioxus*, in quanto che questo non ha cervello nè occhio, organi che primi si mostrano nel pesce, si risponde assai agevolmente ammettendo la cenogenesi.

In conclusione noi dobbiamo ritenere col massimo convincimento che non solo la embriogenia non può trovare obbiezioni al darwinismo, ma che anzi ha in questo la sua guida migliore. Le obbiezioni elevate in questo terreno furono cagionate da sintesi generali emesse troppo rapidamente, e quasi più con vedute profetiche che dietro deduzioni di fatti accertati: i nuovi fatti che giornalmente emergono dalle osservazioni embriologiche sono sempre a vantaggio della evoluzione darwiniana.

VI.

Esposte tutte queste cose, è oltremodo facile dichiarare l'utilità ed il rapporto del Darwinismo colla Embriologia. Utilità questa ne risente, perchè con esso ha modo di trovare le spiegazioni dei fatti evolutivi che osserva; ed in luogo di registrare solamente delle osservazioni, ha così il modo di formulare le leggi più importanti che governano lo sviluppo della vita, laonde di tutte le scienze biologiche è quella nella quale la teoria darwiniana può avere le più certe applicazioni. Il rapporto tra il darwinismo e la scienza della quale ci occupiamo, non può essere rappresentato che da un aiuto e da una dipendenza reciproca. Tale è infatti la condizione odierna della embriogenia, e tale è l'indirizzo col quale universalmente è coltivata.

Se esaminiamo gli estesi e innumerevoli lavori embriologici odierni, lavori dei quali si ha abbastanza buona idea scorrendo gli ottimi e comodissimi *Jahresberichte* di Carus e di Hoff-

mann-Schwalbe, si vede che ognuno, ricercato un argomento ontogenetico, si sforza di dare tosto spiegazione del risultato avuto, di armonizzarlo con quelli ottenuti dallo studio di altre ontogenie, ed infine di trarne le applicazioni filogenetiche; sicchè può asserirsi che sforzo precipuo dei cultori della embriogenia è di applicare i risultati della ontogenia alla filogenia, e di mostrare la uniformità delle leggi chc governano la evoluzione degli esseri. Basterebbe ricordare gli studi sull'uovo, le ricerche sul meccanismo della fecondazione e sulla analogia trovata tra questa e la comune moltiplicazione cellulare per *cariocinesi*, quelli sulla formazione del sistema nervoso, sugli organi secretori urinari, sugli annessi fetali, e le indagini più generali sulla analogia dei foglietti primitivi embrionali, dalla prima distinzione in *ectosarca* ed *endosarca*, che avviene nel corpo cellulare di alcuni Protisti, nei Radiolari, andando ai *foglietti* dei Vertebrati, e passando da quelli a questi per una serie graduale e non interrotta di forme intermedie, ma che tutte si riferiscono a un tipo, a una formazione fondamentale. E questi studi colle loro importantissime conclusioni non si sarebbero prodotti, è d'uopo convenirne, senza la potente influenza del darwinismo negli studi embriologici.

L'indirizzo della embriogenia perciò non può essere che darwiniano, tanto più che in oggi è la embriogenia che serve di base all'anatomia comparata, e che risolve le questioni più difficili della biologia. Gli sforzi dei ricercatori devono ora più specialmente rivolgersi allo studio delle ontogenie degli animali inferiori, e a quello dei singoli organi degli animali superiori, perchè è in queste ricerche che si trovano le ragioni più efficaci per convincere anche i meno veggenti della necessità che la embriogenia abbia fondamento darwiniano.

Siena, febbraio 1883.

Prof. Guglielmo Romiti.

LA COLPA E LA PENA

I.

Il concetto scientifico della colpa.

Tutte quelle azioni e quei sentimenti dell'uomo, che per qualsiasi verso sono suscettibili di un apprezzamento morale, hanno questa nota comune e caratteristica, che non si rinchiudono esclusivamente nell'orbita individuale, ma eccedono questa ed entrano in relazioni più o meno intime con gli interessi d'altri esseri congeneri ed aventi gli stessi diritti. La moralità di un individuo isolato, affatto estraneo ad ogni convivenza sociale, si sottrae assolutamente al nostro giudizio, a meno che la si voglia valutare alla stregua dei criterii tolti dalla vita civile dell'uomo sociale. Le azioni tutte di tale individuo non sono *per sè stesse* nè morali, nè immorali; esse acquistano una di queste qualità, quando l'uomo si ponga verso il suo ambiente in quei rapporti che scaturirono, nel corso dello sviluppo civile, dal congegno della convivenza sociale. La qualità e il grado di questi rapporti vicendevoli hanno la loro espressione più immediata nell'indirizzo e nell'intensità dei sentimenti che li accompagnano. I sentimenti sono i valori psicologici, che si scambiano nel commercio reciproco degli uomini e che segnano in ogni momento il rapporto dell'individuo verso il suo ambiente più prossimo e verso l'umanità. La semplice scala dei sentimenti di piacere e di dolore, nelle combinazioni e sfumature loro svariatissime, dà un'immagine diretta e fedele, che rappresenta l'indirizzo e la forza dell'intimo interessamento che la personalità dell'individuo nutre per la società e di quello che viceversa essa può destare

in questa. Tale essendo il significato sociale dei sentimenti, ne risulta senz' altro che tutti i rapporti degli uomini, indistintamente, si possono svolgere in due sensi opposti, a seconda che in essi prevalgano i sentimenti di piacere o di dolore, o in altre parole, i sentimenti amichevoli od ostili.

Se dobbiamo ammettere che l'impulso più immediato e più efficace d'ogni umana azione è riposto nell'istinto della propria conservazione e nella tendenza al maggior possibile benessere individuale, allora bisogna riconoscere altresì che il fondamento generale della convivenza sociale risiede nella comunanza degli interessi tutelati dalla società, e nel lieto senso di sicurezza che questa tutela perenne infonde e mantiene negli animi dei singoli individui associati. La comunanza degli interessi svolge adunque, sulla base di sentimenti piacevoli, un rapporto più o meno spontaneo di reciprocità e di dipendenza vicendevole fra i singoli individui, nonchè fra questi e la comunità: un rapporto che, se raggiungesse la sua perfezione ideale, assicurerebbe a ciascuno il *maximum* possibile di piacere ed il *minimum* possibile di dolore. D'una parte l'aspirazione dell'individuo al massimo benessere, d'altra parte il riconoscimento reciproco della equipollenza e solidarietà degli interessi individuali: — tali sono i fattori che regolano i suddetti rapporti affettivi e li assoggettano a mano a mano a certe norme generali e salde. Gli elementi di queste norme, che abbracciano e definiscono tutti i rapporti di dipendenza sociale, si chiamano « diritti » e « doveri ». Il diritto dell' uno è dovere dell'altro, e viceversa. Il dovere è quindi l'espressione pratica immediata della condizione di dipendenza che risulta per l'individuo dai suoi rapporti coll'ambiente sociale; esso determina il prezzo che l'individuo deve pagare alla comunità per la tutela permanente e completa dei suoi interessi particolari. Quindi è dovere della società di garantirgli il godimento dei diritti ch'egli si acquistò col cooperare al benessere universale.

Mentre in tal modo, nel lieto sentimento della tutela degli interessi individuali, abbiamo dovuto riconoscere il punto di partenza dei rapporti che il dovere istituisce fra l'individuo e l'ambiente sociale, nasce un rapporto affatto opposto, quando l'offesa dei diritti acquisiti dà luogo a' sentimenti di dispiacere. Questi ultimi, per la stessa loro natura, sono i più potenti motivi delle azioni umane, poichè segnalano un pericolo che minaccia l'individuo nelle condizioni necessarie della sua esistenza, e quindi

fanno direttamente appello al suo istinto di conservazione individuale. Perciò il rapporto peculiare che si stabilisce fra due individui sulla base del dispiacere acquista per entrambi un interesse assai più immediato e più attuale che non i rapporti filantropici più stabili della convivenza sociale. Un beneficio ricevuto fa nascere, bensì, in chi lo ricevette, vivi sentimenti di riconoscenza; ma il beneficio non determina ordinariamente atti così rapidi ed energici come il dolore dell'usurpazione patita nei proprii diritti. È questo il motivo per cui in ispecial modo quel rapporto di dipendenza, che poggia sulla provocazione del dolore, acquistò nella coscienza popolare un'importanza grandissima e divenne il fondamento di vaste istituzioni sociali.

Il fattore comune, che sta a base di tutti i rapporti di dipendenza di tal fatta, si chiama « colpa ». Qui pure scorgiamo che esiste parità nei valori sentimentali scambiati fra due individui. In cambio dei diritti concessigli, l'uomo sociale doveva offrire, qual compenso equivalente, i doveri assuntisi; e però dall'offesa degli interessi legittimi dell'individuo, si svolge la tendenza a compensare i provati sensi di dispiacere col far nascere sensazioni piacevoli. In pari modo, adunque, che nel caso precedente il dovere della gratitudine teneva dietro ai beneficii, qui l'offesa patita dà luogo al desiderio di un compenso. Avremo in seguito l'occasione di ritornare sopra questo punto.

Possiamo ritenere, che il primo fondamento dei rapporti di colpevolezza, che nascono dalla provocazione dei sentimenti di dolore, è riposto nel fatto di un' offesa agli interessi legittimi dell' individuo o della società. In questo fatto si ritrovano tutti i criterii del primitivo e più generale concetto della colpa. Gli è perciò che una volta, quando si avevano idee assai ingenue della natura, si potè estendere il concetto della colpa al di là della sfera dell' umano agire, applicandolo perfino ai fenomeni naturali, poichè si credeva di scorgere in essi l' opera volontaria di potenze personificate. Tali concetti in primo luogo si attenevano unicamente al fatto obbiettivo del danno o meglio al senso di dolore che ne risultava e che reclamava imperiosamente un rimedio e provocava la reazione immediata ed attiva dell' individuo. Naturalmente, le idee così primordiali sulla colpevolezza, per le quali non si discerneva punto se il danno patito risultasse dai conscî intendimenti ostili di un agente animato

oppure dal concatenamento funesto di avvenimenti più o meno accidentali, non possono appartenere che ad uno stadio iniziale della civiltà. Quanto meno salda è in sè stessa la posizione morale e sociale dell'individuo, e quanto più egli è costretto a difendere gelosamente i suoi diritti, tanto più sensibile egli si addimostra ad ogni offesa de' suoi interessi, e più immediato ed energico è l'appello ch' egli fa al proprio istinto di conservazione. Così pure un consorzio umano, le cui condizioni sociali non siano sufficientemente salde o che si trovi minacciato da pericoli imminenti, non è sempre in grado di sceverare con calmo giudizio i motivi di un attentato dal fatto obbiettivo, imponendosi allora invece, colla forza di un istinto elementare, l'universale risentimento contro ciò che lede gl' interessi sociali, risentimento che trascina ad una reazione implacabile e spietata contro il danno, nella persona di chi ne fu prossima causa.

L'attenersi esclusivamente al fatto obbiettivo, nel concetto della colpa, si riscontra in modo assai spiccato nell'antica tragedia. Il protagonista diventa colpevole senza saperlo e neppur volerlo, solo per la potenza del *fato*, della maledizione che pesa su di lui e gli fa compiere inconscientemente delle azioni, la cui somma inopportunità sociale gli si rivela solo più tardi. Ciononostante egli ne deve subire tutte le conseguenze: così vuole la coscienza popolare che si riflette nel componimento poetico e che dal pericolo obbiettivo, che minaccia i suoi vitali interessi, è trascinata ad una larga reazione. Una suscettibilità consimile per l'offesa delle condizioni vitali della società si manifesta anche nell' idea a cui s' informano le leggi mosaiche e la teoria del peccato originale: nel concetto cioè, che il rapporto di colpevolezza si trasmetta in via ereditaria dal primo colpevole ai suoi discendenti, e che, provocata dal padre, la reazione della società danneggiata o della divinità offesa debba rivolgersi anche contro il figlio. L'unico criterio della colpa, secondo questi concetti, essendo riposto nel fatto obbiettivo, si comprende agevolmente come in essi non si ravvisi nella colpa stessa null'altro che una forma determinata del rapporto di causalità, forma caratterizzata non tanto dal concorso nell' agente causale di un' intenzione conscia dello scopo, quanto piuttosto dai suoi effetti specifici, perniciosi alla società. Qui non si fa ancora alcuna distinzione fra la prima causa motrice e l'ultimo anello nella catena dei rapporti causali; tutto l'interesse è assorbito invece dagli effetti presenti,

i quali naturalmente, senza lunga riflessione sugli intimi motivi e sulle cause che sarebbero da ricercarsi nel passato, vengono collegati colla prossima azione antecedente, che più salta agli occhi ed è più accessibile all'intelligenza. Ciò che informa l'apprezzamento etico dell'azione, è null'altro che il rapporto più o meno stretto fra l'effetto presente ed una data cerchia d'interessi. Solo dove si trovi tale rapporto, diretto od indiretto, un'azione acquista la speciale qualità di morale od immorale, giacchè in siffatta qualificazione specifica, in fondo, non si esprime niente altro che il grado ed il carattere dell'interesse che l'individuo o la società prende a quell'azione.

Un avanzo, possiamo dire, del concetto causale or ora esaminato della colpa si ritrova nel concetto della *culpa*, quale ci fu trasmesso dal diritto romano. Anche qui la *culpa* non significa in primo luogo null'altro che il semplice rapporto causale fra il reo ed il reato, senza tener conto dell'intenzione deliberata, conscia del proprio scopo. Conosceremo più tardi il vero motivo, per cui questo primitivo concetto a ragione abbia trovato un posto anche nelle nostre moderne idee di diritto.

Il contenuto e l'oggetto di una colpa obbiettiva sono sempre riposti nel risultato di un'*azione* umana o supposta tale. La *disposizione d'animo* può soltanto essere considerata sotto il punto di vista della colpa obbiettiva, quando essa o si manifesti nelle azioni dell'individuo, o si contempli essa stessa come azione: così per es. l'irreligiosità nel senso dell'avversione a Dio ecc. L'essere *mal intenzionato* verso la società non costituisce ancora per sè stesso alcun attentato a qualsiasi ordine d'interessi. Solo quando tale atteggiamento dell'animo si estrinsechi in qualche rapporto ostile verso gl'interessi (cioè verso il bene od i bisogni) dell'ambiente sociale, si hanno gli elementi della colpa obbiettiva. Contuttociò, può anche la stessa intenzione non conforme allo scopo sociale acquistare in date circostanze una gravità somma per la società, in quanto che essa costituisce la condizione psicologica predisponente di un'azione colpevole e quindi racchiude in sè il pericolo di un'offesa che potrebbe, ad occasione propizia, essere recata agl'interessi legittimi. Se una volta l'intensità dei sentimenti penosi, direttamente provocati da un'azione, era considerata come unica misura della portata sociale di questa, l'esperienza più matura non potè a meno di riconoscere, che oltre al dolore immediatamente cagionato dal fatto obbiettivo,

eravi un altro fattore assai più importante sotto diversi aspetti, che imperiosamente richiamava l'attenzione: cioè la prospettiva di una possibile ripetizione del danno sofferto. Tale riflessione fece dirigere lo sguardo dal presente all'avvenire, dal fatto obbiettivo alle sue cause, essendo queste appunto che rappresentano il maggiore o minore pericolo della ripetizione di quell'atto.

Fra le cause più influenti d'ogni azione umana si pongono immediatamente quelle permanenti disposizioni volitive dell'autore di essa, il complesso delle quali si chiama « carattere ». Nel carattere dell'individuo è riposta ora la probabilità della ripetizione della colpa una volta commessa, ora la guarentigia che azioni consimili non si ripeteranno nell'avvenire. Perciò il riconoscere le radici subbiettive di un'azione somministra per l'appunto alla società i criterii per giudicare dei pericoli futuri provenienti dalla stessa origine. L'aver sempre più accentuato questo fattore *subbiettivo* fu la base di tutti i progressi compiuti dal concetto della colpa nello sviluppo della civiltà. Così si acquistò un punto di vista affatto nuovo per l'apprezzamento del valore morale delle azioni umane, un punto di vista che senza dubbio nacque primitivamente dallo stesso concetto fondamentale da cui prese origine il concetto *obbiettivo* della colpa, ma che potè schiudere alla teoria ed alla pratica un orizzonte assai più vasto.

Il semplice fatto materiale di una data azione colpevole non ha in primo luogo un interesse immediato e vivo che per l'individuo direttamente danneggiato. La sua importanza non è ancora sociale, ed anche l'ambiente meno lontano resta affatto indifferente, o quasi, di fronte all'accaduto. Il fatto è considerato come un avvenimento naturale deplorevole, del quale si parlerà forse per qualche tempo, ma che in fondo ben poco agita gli animi della generalità. Un assassinio commesso in paese lontano non ci commuove più della notizia che un domatore di bestie feroci sia stato sbranato dalle sue fiere. Ma che cosa avviene, quando l'assassinio sia stato commesso, da autore sconosciuto, nel prossimo nostro ambiente? E che avviene ancora, quando un leone sia riuscito a fuggire dalla sua gabbia, e ciò nel momento stesso in cui noi ci troviamo là vicino? Si comprende subito, che il nuovo elemento, che in questi casi cangia affatto la situazione, è da ricercarsi nel pericolo che minaccia noi stessi, nell'incertezza del dove si sarà di poi diretto il temuto nemico. Nel giudicare della

portata sociale della colpa questo elemento sta decisamente in prima linea. Il pericolo è rappresentato allora dall'animo più o meno ostile del reo verso la società, per cui se ne abbiano a temere nell'avvenire azioni consimili con direzione indeterminata. Quanto più generici sono i motivi dai quali il reo è spinto, tanto più difficile è il prevedere l'indirizzo de' suoi futuri attentati alla sicurezza pubblica, più ampia è la zona sociale minacciata nell'avvenire, e più malvagi si ritengono e il reato e l'animo del reo. Chi per caso speciale delinque per gelosia o per vendetta, rappresenta per la società un pericolo assai minore che non colui, il quale è spinto al crimine dall'avidità e dall'egoismo, ancorchè l'atto abbia forse per sè stesso nel primo caso un carattere d'inopportunità sociale assai più grave. Per la società non vale come colpa ogni azione individuale che possa a qualcheduno recare sentimenti di dolore, ma bensì ogni azione ostile verso la società e dalla quale si possa desumere il pericolo di future ripetizioni, più o meno incalcolabili nei loro effetti. Per la qualificazione morale del reato il punto capitale sta sempre ancora nell'offesa d'interessi legittimi; ma non già degli interessi momentaneamente minacciati del singolo individuo, sibbene di quelli della generalità. Infatti, il grande progresso rappresentato da questo concetto si deve appunto ravvisare in ciò, che nell'indole malvagia del reo si riconosce un elemento di pericolo, eccedente il campo del fatto attuale e capace di rivolgersi contro ciascun membro della società, per cui in sommo grado spetta a quell'indole la qualifica di pericolosa per il bene pubblico.

Si comprende facilmente come in tal modo, di fronte all'azione colpevole concreta, il consorzio sociale prenda di necessità a poco a poco un atteggiamento determinato in quei casi, nei quali la grandezza del pericolo comune s'impone immediatamente ed energicamente alla ragione d'ogni individuo. La suscettibilità generale contro le tendenze antisociali si perfeziona e raffina solo quando gli svariati rapporti vicendevoli della convivenza umana abbiano raggiunto tale sviluppo, da rendere perenne nella coscienza popolare il concetto della solidarietà incrollabile di tutti gl'interessi vitali. Il sentimento di tale solidarietà trova la sua espressione pratica nel consolidarsi progressivo di norme giuridiche generali, la cui trasgressione nel caso speciale acquista perciò il carattere di perturbazione del-

l'*ordine giuridico*, ed assume una portata che eccede di gran lunga l'incidente momentaneo. Dal diritto concreto dell'individuo si svolge un diritto astratto, assoluto, la cui tutela efficace è una delle fondamentali condizioni dell'esistenza sociale. Quale norma obligatoria, fondata solidamente sulla comunanza di tutti gl'interessi, questo diritto serve di freno contro i forti e di tutela ai deboli, e diventa una forza così potente, superiore a tutte le tendenze opposte, che la pia credenza dei popoli non tarda a farlo direttamente discendere dai comandamenti divini. La colpa riceve per tal modo il carattere speciale di *peccato*, di ribellione alle divine leggi.

La divinità è l'arbitrio personificato. Nei suoi comandamenti si raccolgono tranquillamente tutte le svariate regole, che spesse volte ebbero origine da nozioni empiriche, puramente accidentali e individuali, del popolo o del suo legislatore. Perciò noi ritroviamo tuttora nell'etica dei diversi sistemi religiosi molti precetti arbitrarii, a noi in parte incomprensibili, la cui origine si perde nell'antichità più remota e che solo per il rispetto pietoso, nutrito per essi dai seguaci di quei sistemi, poterono, quali anacronismi inutili, trasmettersi intatti fino ai giorni nostri. Ciò che li mantenne in piedi non fu altro che l'idea dell'origine divina su cui essi poggiano e che assicurò a quei precetti una lunghissima vitalità, anche dopo caduto da lungo tempo in dimenticanza il vero motivo che li fece nascere. Ogni trasgressione dei comandamenti divini si ritiene come attentato ai legittimi interessi della divinità, come peccato contro di essa, supponendosi che debba recarle un senso di disgusto. Di fronte all'onniscienza divina il raffinato concetto religioso ravvisa un peccato anche in ogni pensiero ostile alla divinità — prova lampante questa della trasformazione del concetto obbiettivo della colpa in concetto subbiettivo. Quanto più la società rivolgeva lo sguardo verso l'avvenire, quanto più si abituava a misurare la portata sociale di un'azione alla stregua dell'animo del reo, tanto maggiore, naturalmente, doveva pur credersi nell'essere divino, qual rappresentante di tutti gli interessi comuni, la suscettibilità a riguardo dei peccati mentali.

Col progresso della civiltà si compie a poco a poco, sul materiale greggio disparatissimo dei precetti divini, la critica dell'esperienza storica. Quanto vi è d'importante e d'essenziale si scevera dalle aggiunte accidentali ed accessorie; si fissano le

norme che comprendono le fondamentali condizioni d'ogni convivenza sociale, e che valgono per tutti i tempi e tutti i popoli, mentre le regole arbitrarie, non necessarie, che prima a titolo di « costume » o di « consuetudine » esercitavano un eguale dominio sovrano sopra la volontà delle moltitudini, man mano perdono la loro forza obbligatoria, si abbandonano e scompaiono.

La somma dei principii saldi, universalmente obbligatorii, che in tal modo, col progresso dell'esperienza, si segregano dal complesso greggio dei comandamenti divini affermandosi come regole direttrici stabili dell'agire individuale, costituisce la sostanza di quel principio regolatore astratto che si chiama *Morale*, e che col suo nome stesso accenna alla sua origine dai costumi, *mores*, delle precedenti fasi del sociale sviluppo. Per il loro punto di partenza, i postulati della morale stanno quindi in istretti e molteplici rapporti coi precetti religiosi, per cui, oggidì ancora, da molti *erroneamente si confondono con essi*: in realtà però essi comprendono soltanto quelle regole che non eccedono i limiti dell'umano agire, e quindi sono affatto indipendenti dall'esistenza di un essere divino. Ne risulta che, quanto più i rapporti con esseri sopranaturali perdono nella coscienza popolare la loro potenza immediata ed universale, e più si fa preponderante l'interesse per le esigenze pratiche del commercio sociale, tanto più il concetto del peccato perde della sua importanza primitiva, ed al suo posto sottentra insensibilmente quello della colpa morale. La nota caratteristica della colpa non è più riposta nel dispiacere recato alla divinità, ma nell'offesa di un principio astratto, che per la natura sua non è altro che la quintessenza delle condizioni necessarie all'esistenza sociale, e che col più raffinato e polimorfo sviluppo dei rapporti sociali si perfeziona a sua volta in un più delicato e sensibile regolatore delle aspirazioni umane.

L'intima correlazione del concetto morale della colpa coi diversi interessi sociali ci spiega senz'altro, come in esso pure la maggiore importanza non si dia alla fattispecie obbiettiva, ma a quell'elemento che segna il grado del pericolo minacciante l'ordine giuridico: vale a dire all'animo del colpevole. Con molta evidenza si manifesta questo modo di vedere nel fatto, che spesse volte la colpa morale di un'azione non si attribuisce punto al suo autore materiale, ma a colui che la divisò e ne fu intellettualmente l'autore. La colpa morale rappresenta adunque in

sè interamente e pienamente il lato subbiettivo della colpevolezza, a seconda della sua importanza per gli interessi futuri della società.

Senonchè v'hanno vaste classi d'individui, che indubitatamente presentano gravi pericoli pel mantenimento dell' ordine giuridico senza che tuttavia nelle loro azioni si riconoscano i criterii della colpa morale. Sono individui ai quali, sia per la loro età giovanile e quindi per lo sviluppo incompleto delle loro facoltà mentali, sia per un' alterazione morbosa della loro individualità psichica, non si possono applicare senz'altro i criterii etici desunti dall'uomo normale. Un bambino per esempio, che ha l'inclinazione a giuocare col fuoco, od un allucinato che dai suoi delirî sensorii è spinto ad azioni imprevedibili, decisamente costituiscono entrambi un pericolo per i conviventi; tuttavia, dietro maturo giudizio, stando almeno ai principii della nostra etica odierna, dobbiamo astenerci da ogni valutazione morale delle loro azioni. Si dovrebbe perciò ammettere, che il concetto della colpa morale pur racchiuda in sè ancora altri elementi, all'infuori di quello unicamente da noi contemplato del pericolo pubblico. Infatti, si è creduto di trovare un altro criterio nel concetto della « imputabilità ». Secondo le idee dominanti, la colpa morale non esiste se non là dove l'azione sia « imputabile » al reo. Un'analisi rigorosa dimostra che il concetto dell' imputabilità si può scindere in due componenti diversi, i quali infatti si sogliono distinguere nel campo forense come « facoltà di riconoscere la punibilità dell' azione commessa » e « libertà della determinazione volitiva ». Dovunque, nel caso concreto, si può constatare che manchi uno di questi due componenti, si deve ritenere abolita nel reo l'imputabilità delle azioni e quindi esclusa ogni sua colpevolezza morale.

È innegabile che il fatto di riconoscere la punibilità di un'azione ha grande importanza pratica: e il suo valore è riposto in ciò che esso fornisce una misura diretta dell'intensità del volere criminoso, e quindi, secondariamente, una misura della futura temibilità del reo per la sicurezza pubblica. Ognuno comprende che un individuo, cui non distolgono dall'esecuzione del suo intento la coscienza del castigo al quale si espone ed i potenti motivi opposti che nascono da questa intuizione, presumilmente si determinerà in avvenire con facilità e ripetute volte a commettere la stessa azione criminosa. Quando invece un in-

dividuo senza saperlo offende gl'interessi legittimi d'altri uomini, si può aspettare, con qualche probabilità, che un giudizio meglio illuminato debba trattenerlo dal ripetere simili atti.

Così pure stanno le cose riguardo al molto controverso concetto della libera determinazione volitiva. Ci condurrebbe troppo lungi il voler entrare nel merito di tale questione; ma forse ci si concederà almeno, che il carattere comune di tutte le azioni volontarie « libere » si possa scorgere nella loro derivazione dai costanti motivi e dalle disposizioni costanti della personalità psichica. Si ritengono eminentemente libere, stando al volgare concetto, quelle azioni appunto che si presentano come emanazione diretta del carattere individuale, all'opposto di quelle altre manifestazioni volitive che provennero da motivi estranei, più o meno imposti dal di fuori. I disordini mentali e una coazione esterna fisica o psichica aboliscono la « libertà » delle azioni umane, mentre invece queste si ritengono « libere » quando la loro qualità ed il loro indirizzo sono determinati dalla complessiva esperienza dell'individuo. Qui pure è evidente l'importanza sociale immediata di questa distinzione. Quanto più profonde radici nella personalità del reo hanno i motivi della sua azione ostile alla società, tanto maggiore sarà la probabilità delle recidive e più manifesto quindi il pericolo pubblico. Quando l'azione ostile provenne da un disordine mentale, che si supponga più o meno passeggiero, si hanno molto meno a paventare nuovi attentati agl'interessi altrui, di quanto avvenga quando dobbiamo considerare il reato come espressione volitiva dell'animo e di tutte le disposizioni individuali del suo autore. Si aggiunga che alle azioni degli alienati, appunto per la mancante « libera determinazione di sè stessi », per lo più manca del tutto la conseguenza logica ai loro disegni e la raffinata riflessione nell'agire, il che può egualmente scemare di molto il grado di pericolo che essi presentano per la società.

Le nostre considerazioni ci conducono adunque a questo risultato, che tutti i parziali elementi, in cui si credette di riconoscere i criterii della colpa morale, si possono ridurre, dal punto di vista sociale, ad una base comune, che è la temibilità del reo, determinata dalla più o meno grande intensità e persistenza dei motivi contrarii agli scopi sociali dai quali il suo animo è dominato. Vedremo, nel corso ulteriore delle nostre ricerche, con quale facilità e sicurezza si possa applicare il punto

di vista così acquistato a spiegare alcune istituzioni del nostro diritto odierno, che altrimenti sarebbero difficili a comprendere.

Per l'uso pratico nei singoli casi, si sono dedotti dalle norme generali della morale alcuni precetti speciali che si ritrovano nei codici della legge: essi riproducono a larghi tratti le più importanti regole, la cui trasgressione recherebbe un pericolo immediato alle condizioni vitali della società. In essi perciò non si è mantenuto in piedi che quanto minaccia direttamente ed in modo flagrante l'interesse pubblico, mentre le più sottili e meno definibili disformità dallo scopo sociale, sia nell'agire che nel pensare, sono deferite al tribunale della mobilissima pubblica opinione. Naturalmente però i principii direttivi per sistemare le disposizioni della legge sono tolti direttamente dalle massime morali comuni, e perciò incontriamo, nell'apprezzamento giuridico dei casi concreti, le stesse considerazioni che conoscemmo nel loro apprezzamento morale. La pratica giuridica si vide costretta, essa pure, nella questione della colpevolezza, ad attenersi in primo luogo all'indole del reo ed alla conseguente sua temibilità sociale. Ciò che dà ad un'azione il carattere di reato è il *dolus*, mentre non lo fa ancora la sola *culpa*, il solo fatto di aver cagionato il danno. Non può forse, in date circostanze, un'azione intrapresa col più nobile scopo dar luogo, mercè il concorso di avvenimenti accidentali, a conseguenze del tutto opposte a quelle previste e volute dall'attòre? In tali casi non esiste nessuna intenzione pericolosa, nè colpa subbiettiva, e quindi non si tratta di reato ma solo di una disgrazia, che non fa punto temere alcun pericolo di una ripetizione futura.

D'altra parte non si ritengono come reati neppur quelle azioni intenzionali, che, sebbene riprovevoli dal punto di vista umanitario generale, escludono tuttavia, per le condizioni eccezionali in cui furono commesse, l'ipotesi che l'autore fosse guidato da sentimenti ostili agl'interessi sociali. L'assassinio premeditato con piano sistematico, reato che a ragione si considera come la più grave offesa all'ordine giuridico, è non solo permesso ma prescritto, quando sia diretto contro il nemico d'un dato consorzio sociale e miri a liberare quest'ultimo dai pericoli che lo minacciano. Quella società medesima, che è compresa di sdegno e di orrore per un solo assassinio con grassazione, onora e glorifica il proprio esercito vittorioso, che seminò il campo di bat-

taglia di migliaia e migliaia di cadaveri nemici. A questa evidente diversità nell'apprezzare azioni obbiettivamente identiche, qual'altra ragione mai si saprebbe trovare, se non la diversa maniera dell'interesse che la società prende nei due casi ai fatti ed alle persone attrici? Nel primo caso l'azione stessa ed i suoi motivi le recano pericolo, nel secondo la salvano dal periglio e le danno la prospettiva di sicurezza nell'avvenire. Si può forse meglio dimostrare la dipendenza dell'apprezzamento morale e giuridico dai bisogni della società?

Come la distruzione degli eserciti nemici in guerra, così pure gli atti di necessaria difesa non implicano alcun pericolo alla società, ancorchè nella lotta per la vita succedesse il fatto, ben disforme dagli scopi sociali, dell'uccisione di un uomo. Il pericolo imminente, che minaccia l'esistenza individuale, è un motivo che spinge l'uomo così repentinamente e con tanta forza ad una reazione energica, che dagli atti che ne risultano non si può trarre alcuna conclusione sulle costanti disposizioni volitive dell'attore. Tanto dal punto di vista morale quanto da quello della giurisprudenza pratica si considerano perciò gli atti della necessaria difesa come semplici avvenimenti naturali, senza ravvisarvi i criterii caratteristici della colpa. Le stesse considerazioni si ripresentano naturalmente per riguardo a tutti gli altri atti commessi sotto la pressione irresistibile di una forza esterna fisica o psichica.

Non si commetterà errore certamente nel considerare sotto il medesimo punto di vista il concetto della prescrizione, siccome quello che esprime nel caso concreto la mancanza di pericolo pubblico. Se infatti, come crediamo noi, il concetto giuridico della colpa non racchiude altro elemento essenziale che quello del pericolo futuro risultante dall'indole dell'attore, è logico di non ammettere la colpa, ove lunghi anni di esperienza abbiano dimostrato che la temuta ripetizione del reato effettivamente non si verificò, e che quindi, per le speciali condizioni del caso, quell'apprensione generale era priva di fondamento.

Ciò che parla eminentemente in favore del nostro concetto si è la pratica delle « circostanze attenuanti », giacchè queste principalmente consistono in condizioni che fanno apparire meno intenso il volere delittuoso del reo, e quindi meno pericolosa per il pubblico la sua persona. Quale altra ragione mai avrebbe la società per giudicare meno severamente un'uccisione commessa

per passione che non l'assassinio premeditato, se non fosse la considerazione che nel secondo caso è maggiore ed incalcolabile sotto ogni aspetto il pericolo comune? Quanto più in tali casi ci avviciniamo agli stati patologici, e quanto meno, per conseguenza, le azioni dell'individuo si possono considerare come espressione della sua indole psichica permanente, tanto più quelle azioni perdono il carattere di colpevolezza morale, e tanto meno la giurisprudenza ravvisa in esse una minaccia di futuri pericoli per l'ordine giuridico.

Il rovescio, si può dire, di queste considerazioni ci si presenta nell'apprezzamento giuridico dei reati sia compiti, sia mancati. Siccome il tentativo energico di un'azione illecita, fallito solo per circostanze accidentali, permette un giudizio sicuro sull'indole del reo e sui pericoli che ne derivano per l'avvenire, questa conclusione basta alla pratica giudidica per istabilire gli estremi della colpa, del reato. Che sia qui realmente il concetto del pericolo pubblico quello che somministra il criterio decisivo per l'apprezzamento giuridico, lo prova luminosamente un'altra circostanza. Dove, infatti, l'attuazione del delitto divisato fu impedita non già da qualche incidente estraneo, imprevedibile, ma per effetto di personali intimi motivi dell'individuo, giuridicamente non esiste la colpa. In questo caso il volere delittuoso non ebbe l'intensità necessaria per determinare l'individuo ad agire, ad offendere realmente l'ordine pubblico; mancava quindi il necessario criterio della temibilità sociale del reo. L'importanza che si dà a quest'ultimo elemento nel fissare la misura della pena, è un fatto caratteristico che si può dimostrare colla massima facilità su molte speciali disposizioni della moderna legislazione penale, e che prova ad evidenza come il legislatore abbia sempre, ed in grado eminente, tenuto conto del criterio del pericolo pubblico.

Noi vediamo adunque che la definizione della colpa giuridica coincide, in generale, con quella della colpa morale. Havvi solo questa differenza, che nella prima (come lo prova p. es. il concetto della prescrizione) si fa valere in modo più immediato il bisogno pratico, mentre nella seconda si considera piuttosto la questione di principio. Incontriamo la stessa differenza nel trattamento giuridico del concetto della colpa. Anche nei casi, in cui non può essere questione di vera colpa morale, di un'intenzione criminosa per parte del reo, può benissimo sussi-

stere la colpa giuridica, dal momento che questa comprende sovrattutto l'elemento del pubblico pericolo. Tal cosa avviene quando il danno recato agli interessi altrui, sebbene non fosse direttamente voluto dall'attore, fu tuttavia favorito o addirittura cagionato da leggierezza, trascuranza, negligenza, ecc. Il pericolo futuro non è qui determinato dal volere delittuoso del reo, ma da palesa deficienza di forza morale, attiva o passiva, deficienza che fa temere la ripetizione di simili avvenimenti nell'avvenire. Perciò l'apprezzamento giuridico, col tenere pienamente conto della portata pratica di quelle condizioni, si pone qui non di rado in un certo contrasto coll'apprezzamento morale, il quale forse, nel caso concreto, in ben poca misura o punto saprebbe riscontrare gli estremi della colpa.

Assai più si è allontanata la pratica giuridica dal concetto puramente morale della colpa anche nel fatto di misurare in molti casi la portata sociale delle azioni alla stregua delle loro conseguenze, trascurando più o meno le loro cause subbiettive. Così ad esempio, dal punto di vista morale, si deve nel maggior numero dei casi considerare come circostanza puramente accidentale l'essere un grave ferimento seguito, o no, dalla morte; e ciò nonostante questo criterio serve di misura alla colpevolezza giuridica del reo. Da codesta, come da molte altre regole della giurisprudenza pratica, risulta che quest'ultima, oltre che ai fattori subbiettivi di un'azione, si vede altresì costretta a rivolgere l'attenzione alla fattispecie obbiettiva, e che si è compiuto un compromesso fra i due concetti, finora da noi esaminati, della colpa. Ma l'evoluzione storica ci fa riconoscere, allo stesso tempo, che il rapporto vicendevole di questi due concetti, riuniti nella pratica, addimostra la tendenza decisa a spostarsi in favore del concetto morale e che realmente noi abbiamo percorsa ormai una buona parte della strada, che dall'esclusiva valutazione del fatto obbiettivo ci condurrà con assoluta sicurezza alla piena valutazione delle fonti subbiettive di un'azione e dei pericoli sociali che perciò vi si contengono.

Forse non sarebbe illecito ammettere, che l'intima causa delle differenze che separano il concetto giuridico della colpa dal suo concetto morale (nonchè dal tragico) sia da ricercarsi nel punto di vista diverso che tali concetti assumono di fronte a quelli interessi che soffrirono un danno obbiettivo per una determinata

azione. Quanto più intimamente il giudizio si immedesima colla personalità dell'offeso, tanto più esso propenderà a dare importanza al fatto obbiettivo; ed invece esso sarà necessariamente condotto a considerare l'indole personale del reo, tosto che prenda per punto di partenza la tutela dei vitali interessi della società. Dal lato dell'offeso si possono contemplare in due sensi diversi i danni emergenti per lui dall'azione colpevole. Tutti i valori che si scambiano nel commercio reciproco fra gli uomini o sono di natura puramente economica o sono sentimenti. I valori economici sono per loro natura tali da potersi sostituire con altri; da questo lato quindi basta la semplice restituzione o l'indennità per la cosa sottratta, per reintegrare completamente il primitivo possesso e così cancellare appieno gli effetti esterni dell'azione colpevole.

Non così i valori sentimentali. È vero che viene generalmente ammessa l'ipotesi, per nulla provata, che il piacere ed il dolore si possano addirittura abolire a vicenda in un certo rapporto aritmetico, come i valori algebrici positivi coi negativi; tuttavia è cosa ben certa, che ogni sensazione provata esercita un'influenza durevole, più o meno intensa, sul tono abituale dell'atteggiamento psichico e che le forti sensazioni di dispiacere per un'offesa patita, ancorchè questa sia stata economicamente indennizzata, lasciano per lungo tempo una traccia di sè nella memoria dell'offeso. I minuti particolari di questo ricordo possono bensì svanire coll'andare del tempo; altre impressioni possono diversamente modificare lo stato di coscienza dell'individuo: ma l'eliminazione completa di quel fattore dell'esperienza personale è impossibile. In tal modo, per l'offeso, gli effetti del reato si scindono in due momenti diversi, uno dei quali, il momento economico, è suscettibile di riparazione diretta, mentre l'altro, che comprende i sensi di dolore destati nell'offeso, pare che sia di natura sua irreparabile. Lo stesso fatto di essere felicemente scampati da un pericolo naturale lascia già in noi, ancorchè non ne sia risultato alcun danno materiale, il ricordo di forti sensazioni di dolore, e questo ricordo diviene poi il movente di misure che prendiamo per ripararci contro la futura ripetizione di consimili pericoli. Così la restituzione di un valore involato costituisce forse per il ladro, non per il derubato, una piena reintegrazione dello stato di prima, giacchè i sensi di dispiacere provocati nel secondo dalla sottrazione del suo avere sopravvivono alla durata del danno

economico. L'intensità di questi sentimenti determina l'atteggiamento che assume l'offeso di fronte all'offesa sofferta ed anche in ispecial modo alla persona dell'offensore. Questo rapporto spicca meglio di tutto, quando il danno colpisce quei beni ideali il cui valore economico è forse minimo, mentre il loro valore sentimentale può essere grandissimo, come avviene per esempio nelle offese recate all'onore,

In modo affatto analogo l'atteggiamento della società verso l'autore di un'offesa recata a legittimi interessi è determinata anzi tutto dall'intensità dei sensi di dispiacere che tale offesa desta nel pubblico. Naturalmente la parte, che prende il consorzio sociale al malcontento per il fatto avvenuto, è proporzionale al grado di sviluppo degl'interessi comuni. La società propende *a priori*, nell'apprezzamento della colpa, a mettersi dal punto di vista dell'offeso, al quale, secondo le leggi psicologiche generali, l'intensità del dispiacere provato rende oltremodo difficile il giudicare con calma e coll'obbiettività voluta il complesso della situazione e specialmente i motivi da cui era stato guidato l'autore dell'offesa. Così certamente si spiega il perchè la giurisprudenza pratica, mercè i suoi stretti e vicendevoli rapporti coi sentimenti e con le opinioni del pubblico, tanto spesso faccia concessioni alle esigenze dell'offeso, e perciò, nel determinare la colpa giuridica, tenga maggior calcolo del fatto obbiettivo che per l'offeso è il più essenziale. Per il moralista teorico invece, che nella valutazione morale non conosce altra misura che i principii astratti, una volta riconosciuti giusti, e non si cura del giudizio e dei sentimenti della moltitudine; per il moralista, diciamo, anche il delinquente è membro del consorzio civile ed ha egualmente diritti imprescindibili alla tutela sociale. Da questo punto di vista il fatto obbiettivo non ha altra importanza che quello di svelare il grado del pericolo; i sentimenti di dolore per il danno diretto si trasformano in quelli relativi al pericolo futuro e agiscono come motivi di misure complete ed efficaci a tutela dell'ordine giuridico, non solo contro le ostili trasgressioni delle norme vigenti, ma egualmente contro le reazioni non meno pericolose di chi ebbe il danno diretto, reazioni che, per la loro origine dai vivaci sentimenti di dispiacere individuali, minacciano di eccedere in avvenire il semplice scopo sociale della sicurezza pubblica.

Le nostre ultime considerazioni ci hanno già condotti oltre il campo del concetto propriamente detto della colpa, facendocene conoscere un elemento pel quale l'azione del colpevole acquista un rapporto causale con quelle dell'offeso. È questo il medesimo elemento che noi abbiamo scelto a punto di partenza di tutto questo studio: cioè il valore sentimentale che ogni azione colpevole, secondo la sua natura, deve avere per la persona danneggiata. Dalla misura di questo valore sentimentale anzitutto dipende direttamente l'importanza individuale d'ogni azione consimile, e poi, se si considerano le oscillazioni nell'atteggiamento affettivo delle masse, anche la sua importanza sociale. Mediante i sentimenti di dolore, che sono i custodi dell'integrità delle condizioni vitali, ogni danno recato a gravi interessi desta infatti l'istinto di conservazione dell'individuo o degli individui offesi, e si riverbera perciò non solo nelle loro idee, ma anche specialmente nelle loro azioni, delle quali il modo, l'indirizzo e l'intensità ne vengono non di rado influenzati con veemenza naturale. Non è dunque a stupire, se nel rapporto di colpevolezza riscontriamo uno dei più potenti motivi e dell'agire individuale e dell'azione collettiva, e se troviamo in esso le radici di quella istituzione sociale che rappresenta generalmente la reazione contro gli atti e le tendenze ostili alla società: cioè della *pena*.

Lipsia, dicembre 1882.

Dott. Emilio Kraepelin, lib. doc.

LA STRATIFICAZIONE DEL CARATTERE E LA DELINQUENZA

Molti credono che il carattere d'un individuo sia fuso d'un pezzo, che un uomo nasca di un dato carattere e muoia rimanendo invariabile, senza deviare mai dalla sua impronta come da una forma in cui fosse stato plasmato. In realtà vi sono due opinioni che molto si avvicinano; cioè, alcuni stimano che il carattere sia istintivo, innato, senza antecedenti; altri invece che sia ereditario. Come ora è ammesso, l'istinto è una forma ereditaria; ed in questo l'una e l'altra opinione si ravvicinano, ma non sono identiche, perchè non tutti vedono l'eredità nell'istinto, almeno i vecchi psicologi. L'ultima conseguenza di queste due opinioni è, che il carattere dev'essere immutabile ed invariabile. Così è chiusa per sempre la via alla speranza di migliorare alcuni caratteri, che noi stimiamo cattivi o malvagi o infermi; così non si attribuisce alcuna influenza all'educazione, che sarebbe opera vana o perditempo, o verrebbe ridotta a semplice apparenza.

Ma vi saranno pur sempre alcuni i quali penseranno che il carattere individuale sia una formazione appartenente al periodo della vita d'un uomo. Si sente spesso ripetere che un uomo è di tale o di tal'altra indole, perchè fu educato bene o male, o non ebbe alcuna educazione. Questo modo di vedere, in realtà, non esprime alcun concetto scientifico, ma piuttosto una convinzione volgare, indotta dall'esperienza della vita giornaliera. Però tale concetto non è proprio di un piccolo numero di persone, ma moltissimi lo sostengono e propugnano. Coloro che attribuiscono l'origine del carattere all'eredità od all'istinto, non danno

nessuna importanza a questo modo di pensare, anzi lo respingono come antiscientifico e di nessun valore

Ora a noi sorge naturale una domanda, che rivolgiamo a quelli che ammettono il carattere come esclusivamente ereditario e quindi istintivo: — Non deve avere avuto un'origine questa forma ereditaria del carattere? — Se non ebbe origine, devesi accettare la spiegazione dell'istinto secondo gli antichi e vecchi filosofi, come un innato non si sa come, un a priori. Ma se l'istinto, l'ereditario, ebbe un'origine, ebbe ancora un processo di formazione nel passato, nelle generazioni anteriori. E se ne ebbe uno, questo è forse cessato, è terminato, od invece non continua nelle generazioni successive? Se quel carattere che si manifesta in un uomo attualmente, ebbe un processo di sviluppo, si può, alla stregua dei medesimi principii, negare che questo processo continui: ciò varrebbe come negare quella legge di evoluzione che ebbe fin qui il suo valore, la sua efficacia nelle diverse generazioni dell'umanità. Qual sarebbe infatti il limite assegnato al principio evolutivo, quando forze esterne ed interne sono ancora fra loro nelle relazioni vitali ed organiche, in cui sta la fase e l'evoluzione della vita psichica, come di quella animale?

Lasciando da parte i preconcetti, noi crediamo che il carattere abbia un processo d'origine, che qui tenteremo di indagare.

Il carattere è l'impronta e la forma delle azioni umane; non riguarda quindi le potenze intellettive, ma le volitive: riguarda cioè le determinazioni volontarie e la vita di relazione nello stato sociale, o, in una parola più generale, la condotta umana. E nel caso nostro non intendiamo far distinzione fra condotta in genere e condotta morale, nè, perciò, fra carattere nel senso più universale e carattere morale; perchè, come la condotta morale è una parte della condotta in generale, così il carattere morale è una porzione del carattere preso nella sua universalità. Crediamo anzi che s'intenderanno bene il carattere e la condotta morali, quando saranno compresi quelli in generale.

Innanzi tutto diciamo di due proprietà predominanti nel carattere: la prima delle quali è la *costanza* di operare sotto una data forma, sia pur questa un sentimento, come quasi spesso accade; e l'altra è la *resistenza* a determinarsi per motivi che altre volte hanno avuto una influenza ma non vittoriosa. Quando nelle azioni umane mancano queste due proprietà, sogliamo dire che manca il carattere. Non vi ha dubbio

che le proprietà del carattere sono proprietà della condotta; così che riesce chiaro come dallo svolgimento di questa si rilevi l'origine ed il processo di quello.

La condotta umana non nasce nè si svolge, se non in relazione all'ambiente in cui vive l'uomo. Quest'ambiente è duplice, fisico e sociale, o, in altre parole, costituisce le condizioni d'esistenza sotto l'aspetto fisico e sotto l'aspetto sociale. La serie delle azioni volontarie d'ogni uomo è dipendente da questi due ambienti o da queste due condizioni di esistenza, dalle quali nessun uomo si sottrae. Esaminiamole.

Le azioni umane sono dipendenti da motivi, nè potrebbero esistere senza di questa dipendenza; anche nella più semplice azione reflessa e negli animali inferiori trovasi un motivo, che è l'eccitamento esterno, il quale determina un movimento di un dato organo. Un'azione volontaria, quindi, che si concepisse senza motivo, non sarebbe che un movimento casuale o accidentale, e non altro. Ora, nei primordi della vita animale, i motivi ai movimenti, sia reflessi, sia volontari, sono in relazione con la esistenza individuale e con quella della specie a cui l'individuo appartiene. Il primo motivo si può scindere in due: motivi che riguardano la conservazione della vita colla nutrizione; motivi che si riferiscono alla difesa. L'altro motivo comprende le relazioni sessuali negli organismi, ove queste relazioni hanno un carattere definito. Nelle specie animali più sviluppate quest'ultimo motivo subisce ancora una divisione, nelle relazioni sessuali e in quelle di parentela. In modo che di queste quattro relazioni, che implicano quattro specie di motivi, abbastanza complessi, i primi due si attengono allo sviluppo dei sentimenti egoistici, gli altri due agli altruistici; l'ultimo anzi costituisce la base di questo genere di sentimenti nell'àmbito della famiglia.

Queste quattro specie di motivi, che determinano le azioni volontarie, hanno senza distinzione di sorta una dipendenza reale dall'ambiente in cui vive l'organismo, o, secondo ciò che abbiamo detto, dai due ambienti, il fisico ed il sociale. Il bisogno dell'alimentazione si riduce a sentimento, ma il mezzo per soddisfarlo è nell'ambiente, donde i movimenti che gli corrispondono. La difesa è una relazione cogli altri sensi e coll'ambiente fisico; quindi vi sono racchiusi i due mezzi in cui vive l'organismo. Gli altri motivi, i sessuali e quelli di parentela, hanno pieno sviluppo ed origine nell'ambiente sociale. Se ricordiamo poi la grande

legge che Carlo Darwin ha così ben provato, cioè la lotta per l'esistenza, noi arriveremo ad un'altra conclusione non meno importante, cioè che anche il motivo che spinge a movimenti per la nutrizione ha relazione al mezzo animato, nel quale esiste questo contrasto e questa lotta.

Per trovare l'origine di tutti i motivi delle azioni umane, è necessario che noi li riferiamo ai quattro che abbiamo accennato or ora, ai due primitivi cioè ed ai quattro secondarii. Noi tutti sappiamo come questi motivi si svolgono sotto ogni forma ed estesamente nell'umanità e nella vita sociale; ma ristretti ai momenti da cui muovono, sono solo quelli che abbiamo descritto ed enumerato. Però sarebbe errore il tralasciare un'altra relazione che ha un carattere puramente sociale, e dà origine ad un sentimento particolare, che può considerarsi come una dipendenza delle altre relazioni indicate; vale a dire la relazione fra i membri della società, dalla quale derivano i sentimenti sociali, dai più interessati ai più disinteressati.

Originariamente adunque tutto il complesso delle azioni umane ha dovuto dipendere da questi motivi, non però con eguale forza d'influenza, ma con maggiore o minore intensità, secondo le circostanze in cui l'uomo ha vissuto ed il maggiore o minore contrasto a secondarli. Così che in alcuni uomini si è sviluppato maggiormente il sentimento egoistico, in altri questo ha ceduto qualche cosa al sentimento più espansivo verso i compagni sociali. In altri termini, in alcuni uomini le azioni volontarie hanno preso una forma che si riferisce al sentimento egoistico, in altri una forma relativa al sentimento disinteressato. Per vero dire, però, gli uomini hanno avuto dapprima poco o anche nessun sentimento disinteressato, come si vede dai selvaggi che vivono ancora nella vita primitiva. In costoro predomina generalmente l'egoismo, onde l'altruismo ha ben poco sviluppo; e tutte le azioni portano l'impronta del sentimento predominante, che è l'egoistico. Nelle razze umane elevate il sentimento egoistico comincia invece a cedere il posto all'altruismo: anzi vi ha questo di singolare, che come sentimento si è sviluppato nelle società molto elevate il disinteresse, ma le azioni non seguono tutto l'impulso di questo sentimento stesso; indizio che tale impulso ancora non è abbastanza energico per essere sempre attivo e vittorioso.

Ciò c'istruisce sull'origine del carattere. Questo non è una forma innata o primitiva delle azioni, ma una forma dipendente

dalla natura degli impulsi alle stesse azioni; le quali, se sono continue, costanti, invariabili, perchè gl'impulsi determinanti hanno tali proprietà, la forma e l'impronta che prendono diventa anch'essa costante ed invariabile. Il carattere quindi è formato in modo successivo, ma dove? nell'individuo o nella specie? — Certo, la sua formazione deve dapprima incominciare nell'individuo; ma poi si continua per eredità nella successione degl'individui e nella specie; e l'eredità, com'è noto, dipende dalle condizioni organiche della specie, in cui vivono e si svolgono il sentimento e l'attività.

Sotto questo aspetto hanno ragione coloro che affermano che il carattere è ereditario; ma non considerano che qualunque fenomeno ereditario deve avere un processo di formazione, altrimenti esso sarebbe un innato senza origine, qualche cosa insomma che s'origina da sè: ciò che non è possibile. Nella serie delle generazioni in cui l'uomo vive, e gl'individui si succedono l'uno all'altro, un individuo nasce con un'impronta ch'è il suo carattere, ma questo dato nativo è un dato ereditario, e può considerarsi come acquisito nella specie.

A questo modo, non ho accennato che a due forme primitive di carattere, l'una egoistica, l'altra disinteressata, e parlando della sua origine io non poteva fare altrimenti; in primo luogo perchè realmente queste due forme primitive sono le note fondamentali delle azioni umane; poi perchè è facile comprenderle, apparendovi a prima vista evidente il principio che sosteniamo. Ma le relazioni sociali, nelle diverse razze umane, sono molteplici, e gli impulsi ad agire acquistano modificazioni continue e diverse; quindi le azioni umane hanno motivi più vari e più complessi. Il che moltiplica i tipi dei caratteri. A ciò bisogna poi aggiungere un altro elemento, che è la condizione organica della razza nel suo complesso e dell'individuo; e questa condizione influisce a dare maggiore o minore sviluppo a certe forme, che in altri individui sarebbero incomplete o differenti.

Venendo pertanto ad una conclusione dal già detto, noi osserviamo come ogni individuo ha un carattere, che è costante, primitivo, connato, perchè ereditario; e come questo carattere dipende dalle condizioni di esistenza nei due ambienti, fisico e sociale, nei quali sono vissuti i progenitori, e quindi dalle condizioni organiche che l'individuo ha ereditato. Si dovrà forse concludere che il carattere formato nello stato primitivo del-

l'umanità sia invariabile, come si pretende da alcuni che e nessuna modificazione possa sopraggiungere?

Finora non si è parlato che della formazione primitiva del carattere dal suo primo apparire nell'individuo e nella razza e sotto le primitive condizioni di esistenza. Ora, se queste restassero invariabili, si comprende da sè che la condotta umana non muterebbe, ed il carattere rimarrebbe quale dall'origine si è venuto formando. Ma ciò non è: le condizioni di esistenza sono andate mutandosi, quindi gl'impulsi alle azioni si sono pure modificati secondo le condizioni medesime. Si comprende naturalmente dopo ciò che il carattere primitivo non può essere rimasto invariato, ma deve aver subìto modificazioni, le quali possono considerarsi come sovrapposizioni al carattere già acquistato per eredità. E se le condizioni di esistenza mutano ancora, come avvenne nel caso delle razze umane più elevate, nuove sovrapposizioni devono prodursi, perchè nuovi impulsi alle azioni, forme più sviluppate dei sentimenti, intelligenza più elevata, divengono condizioni psico-organiche per nuove formazioni di carattere.

Ma vi ha di più: le condizioni della vita nelle razze elevate divenendo sempre più svariate e complesse, ne segue che il numero degli elementi nuovi e modificatori del carattere è maggiore fra esse, che negli stadi primitivi della civiltà e nello stato ancor selvaggio dell'uomo. Noi abbiamo la persuasione che nella vita primitiva, che è la selvaggia, a cui segue la semiselvaggia, ci debba essere uniformità di carattere nel suo insieme, come vi ha uniformità di tipo fisico, ben più spiccato che nelle razze civili ed elevate. E come la diversità del genere di vita nello stato sociale dà un'impronta particolare agl'individui della stessa razza, e si produce una modificazione del tipo originario; così la diversa e molteplice influenza delle condizioni sociali dà una impronta particolare al carattere individuale, facendo scemare l'uniformità originaria.

Ma là dove cominciano le influenze modificatrici del carattere, come del tipo fisico, trovasi già stabilito un fondo, direi così, ereditario, che è come un elemento invariabile. Distinguiamo perciò, per questa considerazione, nel carattere umano bello e formato, nelle razze superiori, due elementi: l'uno fondamentale; l'altro avventizio. Ora, secondo noi, l'ultimo ha un valore notevole che finora non venne abbastanza contemplato.

L'elemento *fondamentale* è quello ereditario congiunto a

tutte le condizioni organiche individuali: l'*avventizio* è quel che sopraggiunge nel corso della vita individuale e che serve a dare un'impronta così chiara e decisa da modificare il carattere ereditario, ossia l'elemento fondamentale. Veramente l'avventizio non è un vero modificatore dell'elemento ereditario e fondamentale, ma un nuovo elemento che si aggiunge al primo, così che tutto il complesso, o il risultato, di questa sovrapposizione ha una fisionomia, che non corrisponde più al carattere fondamentale. Un esempio rischiarirà subito il mio concetto. Noi sappiamo che un figlio prende i tratti fondamentali della fisionomia paterna o materna o di tutti e due; qualche volta può avere quelli dei parenti paterni o materni. Ma supponiamo che uno prenda i tratti caratteristici del genitore; le persone che lo vedono, lo riconoscono a questi tratti, e dichiarano che somiglia al padre. Adulto dovrebbe realmente somigliare così al padre da essere scambiato con esso, ma pur non è così. Benchè si conservi la fisionomia paterna nei suoi tratti fondamentali, pure c'è il vario, c'è il diverso, c'è insomma qualche cosa che s'allontana dal tipo fondamentale. Questo è appunto l'elemento avventizio, che aggiunto alla fisionomia paterna ne modifica il tipo, creandone uno che in realtà è la risultante o la somma dei due elementi. Così diciamo del carattere; ma come si ha l'elemento avventizio nel carattere?

Si è accennato superiormente all'origine di questo elemento nuovo, quando si è detto che mutate le condizioni esterne di esistenza, mutano gl'impulsi alle azioni umane e quindi muta anche il carattere. Ma si è pure accennato che in realtà non si ha mutamento, bensì solo sovrapposizione di nuovi elementi del carattere. Dunque, in generale, si può affermare che l'elemento avventizio del carattere deriva per mutate condizioni di vita nei due ambienti, fisico e sociale. Per non dar luogo a false interpretazioni credo opportuno di aggiungere che quando si parla di condizioni d'esistenza mutate, non s'intende che questa mutazione debba essere totale, neppure nella natura costitutiva, ma solo deve riferirsi al modo di agire di quelle condizioni ed alla varia efficacia che esse hanno. Bisogna anche avvertire, che come le condizioni di esistenza non sono mutate istantaneamente ma lentamente, così non si ha un rapido modificarsi del carattere, ma questo si modifica in modo lento, incosciente e progressivo.

Questo elemento avventizio, aggiunto e sovrapposto al fon-

damentale, ha una fisionomia generale, perchè si riferisce alla razza, per la quale tutta intera sono già mutate in parte le condizioni della vita. Qual'è la conseguenza di tale fatto? È questa, che la persistenza delle nuove condizioni, dando un'impronta costante e non effimera alle azioni volontarie, stabilisce un nuovo fondo, un nuovo strato nel carattere, il quale diventa il più attivo e quindi il più energico ed il più apparente. Il primo strato non rimane più nel primo vigore, ma in parte si rende latente e privo di funzione. Vi ha un'altra conseguenza importantissima: l'elemento nuovo diviene anch'esso ereditario e dà esso pure la forma al modo di operare della razza.

Se noi consideriamo gli elementi avventizi del carattere individuale, troviamo che sono molteplici e vari; e notiamo in primo luogo le influenze dirette sull'organismo che derivano dalla nutrizione, dal clima, dallo stato sano dell'individuo. Perciocchè una nutrizione abbondante e sana, che fa robusto il corpo e lo mette in istato di operare con energia, ha un'influenza opposta ad una nutrizione scarsa e cattiva, che affievolisce il corpo e lo rende poco atto a fatiche specialmente continuate, sia fisiche che intellettive. Se il carattere fondamentale era energico, in un temperamento infiacchito perde invece molto della fierezza ereditaria e diviene meno resistente, quando non può diventar mite. E viceversa, un carattere originariamente fiacco può acquistare qualche piccola energia in un corpo robusto e ben nutrito. Ma quest'influenza non è esclusiva; è concomitante all'influenza della sanità o delle infermità, alle quali si può soggiacere per lungo tempo. L'una e l'altra poi si uniscono all'influenza generale del clima e delle altre condizioni fisiche esterne, che agiscono lentamente sull'organismo.

Ma fra le influenze che hanno un'efficacia grandissima, sono pur quelle che provengono dall'ambiente sociale; la di cui azione comincia ad esercitarsi, direi quasi, dal primo giorno della vita d'un individuo. Avviene qui una specie d'infiltrazione lenta e progressiva nel carattere degl'individui, che a poco a poco diventa una parte del loro stesso organismo psichico ed acquista una forza pari a quella ereditaria.

Questo fatto ha un effetto che non bisogna lasciare inavvertito, ed è che gli elementi avventizi (che chiamerei ancora « infiltrati ») possono divenire ereditari, se si consolidano nelle condizioni organiche. Allora il tipo del carattere ereditato non è più

una forma semplice, bensì una forma complessa e modificata, che risulta dalla combinazione o sovrapposizione degli elementi avventizi e posteriori sull'elemento primitivo e connato.

In individui di famiglie aristocratiche, e nelle alte classi sociali, si riconosce subito il tipo d'un carattere che poco o nulla ha di comune con quello d'individui nati da famiglie delle classi inferiori od operaie, ancor prima che gli uni e gli altri abbiano in qualche modo sviluppato il loro carattere con altri elementi nello stato sociale. E i bambini di queste classi diverse, posti insieme, manifestano ben presto le loro disposizioni d'animo.

Vediamo frattanto le principali influenze sociali.

Dapprima è l'educazione di famiglia, che accompagnata dall'esempio, esercita l'influenza più precoce sull'individuo. Noi non possiamo fare a meno di avvezzare i nostri figli ad operare in quel modo istesso nel quale operiamo noi medesimi, perchè noi siamo per loro i primi educatori; le nostre azioni sono per essi il tipo da seguire. Noi tentiamo di soffocare, direttamente o indirettamente, tutte le tendenze che in essi appariscono in opposizione a quelle da noi stimate come migliori, o quelle che d'ordinario sono contrarie alle nostre. Non affermo che così facendo abbiamo sempre ragione, perchè molte volte, se non spesso, la nostra educazione ed il nostro modo di operare sono falsificati, o incompleti, o scorretti: ma è difficile supporre che noi siamo giudici severi ed imparziali dei nostri difetti, che per nove decimi non conosciamo. Quindi è che i nostri figli, che già hanno per eredità un elemento fondamentale del carattere che deriva da noi, lo fortificano anche più coll'influenza educatrice e coll'esempio nella famiglia in cui son nati ed allevati. Ma se invece anche noi modifichiamo il modo di vivere per condizioni mutate, l'educazione della prima infanzia deve incominciare un lavoro distruttivo delle tendenze ereditarie. Questo caso suole avvenire principalmente per mutate condizioni economiche in una famiglia. In poveri arricchiti rimane per qualche tempo ancora predominante il carattere primitivo; ed il nuovo genere di vita non arriva nei primi periodi a soffocare certe tendenze ereditarie che a quelli son proprie. Il caso inverso accade a famiglie nobili ed aristocratiche, che si debbono piegare ai bisogni più imperiosi della vita; l'orgoglio e la superbia aristocratica traspaiono da ogni atto, e lo spregio, che mostrano pel mestiere che necessariamente devono esercitare, è in contraddizione ai loro bisogni. Non pertanto le influenze del

nuovo modo di vita domestica modificano il carattere fondamentale, finchè lo lasciano latente in fondo ai nuovi strati che vi si sovrappongono.

Se usciamo dall'ámbito della famiglia ed entriamo in quello più ampio della vita sociale, troviamo un numero ancora più vasto d'influenze modificatrici del carattere, mercè l'infiltrazione di quei nuovi elementi avventizi che abbiamo accennato, e che finiscono per larvare il carattere primitivo fondamentale. Esse sono varie, e vi si compendiano le influenze dei bisogni della vita, quelle degli amici, degli uomini di merito e delle donne.

Il contatto giornaliero con persone dello stesso grado sociale fortifica il carattere fondamentale, mentre il contatto con persone di grado più elevato introduce nuovi elementi avventizi, che possono essere effimeri o divenire permanenti. La forzata castigatezza del linguaggio e dei modi davanti a persone a cui si usa deferenza e rispetto, diviene in seguito abituale, quando è continuo il contatto; allora la persona acquista gentilezza di modi, perde a poco a poco la ritrosia a presentarsi a persone più elevate, e comincia a sentirsi meno disuguale, se è uguale nella condizione sociale, davanti a sè ed agli altri.

Le relazioni colle donne sono d'una influenza meravigliosa. Spesso il modo di vivere di un uomo si tiene all'altezza del tipo d'una buona educazione sólo per l'influenza delle donne, quando queste hanno un carattere elevato e sono amabili e socievoli. È un fascino che incoscientemente si suscita nell'animo dell'uomo, il quale si distrae dalle turpitudini, essendo troppo vicino alla bellezza fisica e morale. Invece, la relazione con donne di poco conto, o poco castigate, deteriora la condotta dell'uomo, e la via alla cattiva condotta divien lubrica.

Una specie di contatto che esercita una grande influenza sul carattere e sulla vita tutta, è pure l'avvicinamento degli uomini di merito; e bene disse il Goethe:

> Mit Kleinen that man kleine Thaten,
> Mit Grossen wird der Kleine gross.

Tutte queste serie d'infiltrazioni, derivate dalle diverse influenze della vita sociale, si fanno lentamente, incoscientemente, come piccoli depositi alluvioniali; ma dopo un certo tempo, per l'accumulo fatto, si manifestano e apportano gli effetti più salutari, se sono riferibili alla condotta retta ed onesta; perniciosi, se derivano da forme viziose o degenerate.

Lascio di parlare in questo luogo dei diversi tipi di carattere individuale, formati secondo il grado d'influenza dell'ambiente e secondo quel che rimane dell'elemento primitivo, e vengo ad una conclusione che per me è importante. Chi, difatti, consideri bene tutto ciò che si è detto sull'origine e formazione del carattere, troverà che due elementi principali si trovano nel carattere d'un individuo, l'uno fondamentale, l'altro avventizio; che l'avventizio è quello che occorre nel periodo della vita individuale, il fondamentale è quello ereditato dalla famiglia a cui si appartiene. Ma in realtà il carattere fondamentale, che è ereditario, risulta composto di molti strati, a così dire, di cui alcuni più profondi, altri più superficiali: i più profondi sono quelli che si riferiscono allo stato di vita primitiva degli uomini; i più superficiali invece sono quelli più recenti nella vita di una razza; infine i recentissimi sono derivati dalla famiglia e dalle condizioni sociali in cui essa si è trovata per alquante generazioni. Classificando questi strati nelle forme più spiccate, diciamo che, il primo e più profondo è quello della vita della tribù primitiva; il secondo quello della razza; il terzo della famiglia. Il più apparente è quest'ultimo, perchè il più recente, il più vivo, ed anche il più adatto all'ambiente sociale presente. Dopo questo il più facile a manifestarsi è quello della razza. Per vero, l'uno e l'altro sono intimamente connessi e costituiscono un tipo composto; in questa unione però si ha qualche modificazione nel più antico dei due, e così il carattere di razza si presenta meno accentuato nelle circostanze ordinarie della vita.

Lo strato primitivo rimane nel fondo, senza funzioni, ordinariamente, e vi è rincacciato dai due più recenti. Riferendosi alla vita primitiva, che era selvaggia e perciò feroce e sanguinaria, esso è più vicino al tipo animalesco che all'umano. Ora, benchè questo carattere primitivo sia il più profondo, riapparisce però e più spesso che non dovrebbe. È la forma atavica del carattere umano che vince le formazioni più recenti; allora l'individuo, in cui si manifesta, si pone in lotta colla società attuale, che naturalmente è lontana e rifugge dalle azioni abituali della vita selvaggia.

A due specie di manifestazione si possono ridurre i modi che distinguono il carattere atavico, cioè una improvvisa, l'altra persistente, come elemento abituale della vita psichica. Gli individui, in cui vince la forma atavica del carattere, passando all'azione producono un attentato alle condizioni sociali presenti,

cioè fanno azioni non più tollerate dalla società civile, azioni che sono considerate malvagie, e sono in realtà violenti e sanguinarie. Questi individui noi sogliamo denominarli « delinquenti ».

Mi si potrà domandare come è possibile che uno strato di carattere così profondo, così lontano dalle condizioni sociali presenti, possa riapparire colla piena energia d'una formazione recente. Prima di tutto bisogna ricordare che ogni strato del carattere individuale non è scomparso tutto in una volta nelle funzioni della vita psichica, ma lentamente si è sommerso, come lenti sono stati i nuovi depositi e le nuove infiltrazioni. Così che doveva avvenire, che in tutto il corso di formazione del nuovo strato, gli elementi del primo dovevano essere ancora attivi e funzionali. Il carattere primitivo, quindi, rimaneva vivo in parte, fino alla formazione completa dei nuovi strati. Ciò si può esprimere con altre parole. Le condizioni sociali mutano lentamente, quindi lentamente devono agire le nuove influenze dell'ambiente; tanto si perde del primo carattere, quanto se ne acquista del nuovo per le nuove influenze sociali, che sono, come vedemmo, influenze formatrici. La scomparsa totale della forma primitiva del carattere avviene in epoca relativamente tarda nella storia della civiltà umana; il riprodursi, perciò, di essa in un dato momento non è difficile, quando si presentano ancora nell'ambiente sociale circostanze analoghe alle primitive, che influirono alla formazione del carattere atavico. Ciò ci dà un'altra conclusione, che cioè nello stato presente della società civile non sono scomparse le influenze e le condizioni della vita primitiva, ma rimangono ricordi, residui, che solo coll'evoluzione della civiltà potranno sparire totalmente.

Ora, noi abbiamo ammesso che in due maniere può riapparire il carattere atavico, improvvisamente e permanentemente. Il primo caso occorre in individui, e più spesso quando si presenta l'occasione perchè si eccitino quei residui di condizioni primitive che ancora si trovano nella società presente, e quando i motivi primitivi, o dirò primordiali, che si riferiscono alla lotta per la vita, sono imperiosi, e non soddisfatte le esigenze. E le presenti condizioni sociali sono ben lontane ancora da eliminare questi motivi, come motivi a delinquere. Il secondo caso è di quegli individui in cui è persistente il carattere della tribù, sul quale le nuove formazioni non hanno che piccola o nessuna forza per vincerlo. La condotta di questi individui, quindi, è in

opposizione costante colle nuove condizioni sociali, e diviene un attentato continuo alla sicurezza degli altri. È uno stato morboso che pone in tali tristi condizioni questi individui? e se non è uno stato morboso, qual'è la causa che dà tanta vitalità a quegli elementi già privi di funzione nella maggior parte degli uomini? Sarà una struttura speciale del loro cervello? una retroversione di tipo? un tipo atavico?

A quest'ultima induzione viene oggi l'antropologia criminale, secondo la quale ad una struttura atavica corrisponde una funzione del medesimo tipo, quando si tratta dei delinquenti che si dicono tali per natura. Ma io credo che possa esservi anche qualche elemento anormale patologico, che influisca sull'impulso attivo delle determinazioni volontarie. Una scienza giovane non potrà ancora risolvere tutti i problemi difficili e delicati che riguardano tale questione: è necessario ancora un numero grande di osservazioni per venire ad una soluzione soddisfacente e definitiva. Fra queste osservazioni, oltre quelle di puro carattere fisico, sono indispensabili quelle di carattere psichico, che si dirigono alle diverse forme funzionali, e non ultime certamente sono quelle che si riferiscono al carattere umano, perchè questo ha relazione intima coi sentimenti da un lato, colle volizioni dall'altro, e comprende la psicologia di tutta l'attività umana.

Bologna, marzo 1883.

G. Sergi.

LA

TRASFORMAZIONE DEL MOVIMENTO MOLECOLARE

NEI CORPI E NEGLI ESSERI VIVENTI

I.

La materia *ponderabile* si estrinseca in corpi, che hanno una *forma* determinata dai loro limiti, un *volume* indicato dalla estensione dello spazio che occupano, ed uno stato di *aggregazione molecolare, solida, liquida* o *gasiforme.*

Le particelle di questi corpi, non ulteriormente scindibili da mezzi meccanici e fisici, formano le loro *molecole*, che immaginate allo stato di isolamento non andranno più soggette all'aggregazione molecolare.

Le molecole però, alla lor volta, risultano da *atomi ponderabili* assolutamente inscindibili (ἄτομος, *non tagliabile*), non esistenti allo stato di isolamento, ma sempre aggregati con altri atomi dello stesso o di altro elemento chimico, per formare le molecole dei corpi chimicamente semplici o composti. Per modo che l'atomo viene ad essere la minima quantità dell'elemento chimico, che può entrare in una combinazione.

La ipotetica materia, che dicesi *imponderabile*, è l'*etere*, che riempie tutti gli spazi dell'universo lasciati liberi dalla materia ponderabile, e che co' suoi atomi imponderabili s'insinua quindi anche fra le molecole e gli atomi ponderabili dei corpi formati da quest'ultima.

L'attrazione si spiega fra gli atomi ponderabili e fra questi e gl'imponderabili; d'onde, senza bisogno di ricorrere alla ripulsione degli atomi eterei, la vibrazione di questi che circondano ogni atomo ponderabile, dando luogo con quest'ultimo ad un *dinamìde* (Redtenbacher).

Gli atomi ponderabili si attraggono sin dove lo permette la interposizione degli atomi imponderabili, per cui non vi ha mai contiguità dei primi e vi ha sempre interposizione dei secondi.

Le proprietà dei corpi sono una risultanza dei loro movimenti atomistici e molecolari; epperò dalla reciproca distanza e velocità delle molecole e degli atomi corporei ed eterei si trae la spiegazione di queste proprietà.

Composizione, aggregazione, elasticità, luminosità, caloricità, polarità elettrica e magnetica dei corpi derivano infatti la loro spiegazione da questi principii.

Composizione, perchè essendosi riscontrato che gli elementi chimici si combinano in determinate proporzioni di peso, ne venne il concetto di Dalton, che tali proporzioni corrispondessero al peso degli atomi combinantisi, il quale peso influisce sulla velocità propria degli stessi atomi.

Aggregazione, perchè essa dipende da tali rapporti di velocità delle molecole, per cui cambiano o meno la direzione ed il grado delle distanze intermolecolari. Nello stato di aggregazione solida, le molecole avvicinate assai fra di loro sono in tali rapporti di velocità, per cui ne risulta la vibrazione loro in tratti limitati e non superabili. Nello stato di aggregazione liquida, le molecole meno avvicinate che nei solidi hanno una velocità talmente condizionata, che senza disgiungersi cambiano però ad ogni momento la direzione dei loro spazii intermolecolari. Nello stato finalmente di aggregazione gasosa, le molecole meno ancora avvicinate che nei liquidi sono in tali rapporti di velocità, per cui si discostano indefinitamente, dando luogo alla così detta *espansibilità* dei gas, da contrapporsi alla *coesione* dei solidi e dei liquidi.

Elasticità, perchè presentando i corpi una resistenza alla estensione ed alla compressione, si può essa derivare da una tale velocità delle molecole, per cui vi abbia un giusto equilibrio fra la direzione centrifuga e centripeta delle medesime.

Luminosità, caloricità, polarità elettrica e magnetica, perchè tutti questi fenomeni si possono derivare dai rapporti che si stabiliscono fra la velocità degli atomi corporei ed eterei.

Ciascuna molecola di un corpo però, oltrecchè da un movimento di gravitazione, può, per forza di attrazione e per resistenza d'interposti atomi eterei, considerarsi invasa da un mo-

vimento vibratorio a data velocità che dicesi *termica*. Questa velocità termica è quella che determina la temperatura di un corpo, ovvero sia il grado di forza colla quale i vibranti atomi eterei, urtando fra le molecole dei corpi termometrici, tendono ad allontanarle e a dilatare quindi questi corpi.

Riscaldando un corpo, vale a dire aumentando la velocità di vibrazione degli atomi eterei interposti al medesimo, induciamo un corrispondente aumento di vibrazione delle sue molecole e quindi un allontanamento di esse, che si manifesta nella fusione, per esempio, dei metalli riscaldati.

Però gli effetti subiettivi della velocità di vibrazione, che abbiamo detta *termica*, delle molecole, non sono tali in modo assoluto, sibbene soltanto in modo relativo. Vale a dire che gli effetti termici di questa vibrazione sono relativi soltanto alla maniera colla quale vengono, per l'intermezzo dei movimenti nervosi, percepiti da noi. Essenzialmente si riducono a degli effetti meccanici di traslazione molecolare, come appunto lo manifestano i corpi termometrici col discostamento delle loro molecole. Dicasi lo stesso della percezione luminosa, che può essere considerata come l'effetto di una modificazione della velocità termica e ridursi quindi pur essa ad avere una espressione meccanica, come lo dimostrano le scomposizioni chimiche, o gli scostamenti degli atomi combinati, sotto la influenza della luce (scomposizione del nitrato d'argento).

Dicasi finalmente lo stesso dei fenomeni elettrici e magnetici, che possiamo considerare indotti da una tale modificazione della vibrazione termica delle molecole, per cui queste ultime diventano capaci di assumere le diverse polarità e di impellere ad identici movimenti le molecole dei corpi vicini, non rendendosi a noi percettibili (le trasmissioni elettriche almeno) se non per una serie di sensazioni (tattili, visive), che rappresentano l'impulso impartito alle molecole nervose dalle molecole del corpo polarizzato.

Il fatto della esistenza dei corpi come tali, e tutti questi fenomeni che sono infine la espressione delle loro proprietà, non esclusi quelli per cui i diversi elementi si combinano fra loro in determinate proporzioni, sono adunque tutti riducibili a dei movimenti di traslazione, di vibrazione, di rotazione molecolare ed atomica.

Questi movimenti, derivabili tutti dalla gravitazione, tutti indestruttibili colle molecole, essenziali ad esse per modo da potersi dire che molecola è movimento, come non si può immaginare movimento senza molecola; questi movimenti, diciamo, escludono il concetto di una materia non corporea, non potendosi intendere il movimento senza immaginare contemporaneamente tali rapporti di ubicazione molecolare, che determinano appunto la circoscrizione corporea. Rigorosamente non si può quindi parlare di un'astratta *materia*, ma si deve parlare di una concreta *sostanza* o di *corpi*.

Il movimento implica il concetto della *forza*, per cui possiamo dire, che tanto è la forza indistruttibile, quanto sono indistruttibili le molecole.

Come vi ha trasformazione di corpi, o modificazione nei rapporti di ubicazione molecolare, ma non annientamento di molecole, così vi ha trasformazione di movimento o di forza, non mai annientamento di essa.

La forza è misurabile, e se essa non può annientarsi ma soltanto trasformarsi, la quantità di forza trasformata dovrà equivalere alla quantità di forza che si trasforma.

Sono questi i principii da cui è partita la fisica nel fissare il concetto della immanenza della forza e della equivalenza della sua trasformazione, concetto già intravveduto da Galileo, sviluppato quindi dal Grove, dal Mayer, dall'Helmholtz, dal Joule e dal Thomson.

Se noi immaginiamo un corpo invaso da un movimento di translazione meccanica, diciamo *forza viva* di questo corpo la metà del prodotto della sua massa moltiplicata pel quadrato della sua velocità. Se un altro corpo si oppone al suo movimento, esso perde della sua velocità, per cui diminuisce la forza viva; ma il corpo opponente è stato pur messo in movimento dall'urto con tale velocità, il cui quadrato, moltiplicato per la massa di questo corpo, dà un prodotto, la cui metà sarebbe eguale alla forza viva perduta dal corpo urtante, quando si supponesse la perfetta assenza di altre resistenze e di altre trasformazioni. Ma dall'urto dei due corpi deriva un aumento della loro temperatura, vale a dire lo sviluppo di un'altra frazione di forza viva *termica*, che sommata alla precedente darebbe la totalità della forza di traslazione primitiva del corpo. Questa forza si è quindi trasformata in un *equivalente* di *lavoro* meccanico e di forza *termica*.

Quello che vale in questo caso parziale di movimento meccanico, è pur valevole in ogni caso di movimento chimico, termico, elettrico, luminoso e così via.

Si può, per esempio, immaginare che in una combinazione chimica abbia luogo un ravvicinamento od una specie di urto di atomi, per cui la forza viva o il movimento di gravitazione atomica diminuisce nei due elementi che si urtano, e generalmente si sviluppa invece, per trasmessa vibrazione dell'etere interatomico, del movimento termico, il quale sommato alla forza con cui si tengono uniti gli elementi della combinazione, è eguale alla somma della forza di gravitazione di ciascuno dei due elementi.

Inversamente, col movimento termico possiamo vincere una combinazione chimica, e la quantità di forza viva termica, che in questo caso si impiega, è eguale all'aumento della velocità di gravitazione che acquistano gli atomi degli elementi liberati dalla combinazione.

Dall'azione chimica che si esercita fra un metallo che si ossida ed un liquido ossidante, possiamo avere, col termico, lo sviluppo del movimento elettrico, proporzionale nella sua quantità alla estensione in superficie delle lamine attive a contatto del liquido e alla attività chimica esercitata su di esse.

I lavori del Davy provano che le forze elettro-motrici sono in ragione del calore sviluppato dalle combinazioni. Quelli del Thomson provano alla lor volta, che da tre pile eguali, delle quali l'una decomponga un liquido, l'altra riscaldi un filo, la terza induca un movimento meccanico, se sono prive di resistenze interne, si avrà in tutte per una eguale quantità di zinco combinato una eguale misura di forza viva impiegata nel *lavoro* di decomposizione, di riscaldamento e di movimento meccanico. Finalmente le sperienze del Grove hanno valso ad estendere contemporaneamente a diverse maniere di movimento la dimostrazione della equivalenza della forza.

Disponendo a catena nell'arco interpolare di una batteria formata da varie coppie di Bunsen un interruttore, un'elettrocalamita, un galvanometro, un termometro elettrico, un apparato elettro-litico ed un rocchetto d'induzione, tosto che si chiuda il circuito, si ottiene una serie di movimenti reciprocamente dipendenti e di tal guisa connessi, che la loro somma eguaglia la intensità del movimento chimico primitivo non solo, ma che au-

menta o diminuisce la intensità degli altri derivati coll' inverso diminuire od aumentare di uno o di alcuni di essi.

Chiudendo in fatti il circuito colla chiusura dell'interruttore, il movimento elettrico che si determina sotto forma di corrente dalla ossidazione dello zinco, non che dalla sua combinazione coll'acido solforico e quindi dalla liberazione di forza viva risultante dalla diminuita velocità di gravitazione rispettiva degli atomi di zinco, di ossigeno e delle molecole di acido solforico, si manifesta:

a) All'*elettro-calamita*, che dà segni di polarità magnetica nell'attrazione dell'àncora, trattenuta con una forza misurabile dal peso necessario a staccarla;

b) Al *galvanometro*, che dà pur segno di azione magnetica nella deviazione e conseguente traslazione meccanica dell'ago indiziante la direzione e la intensità della corrente;

c) Al *tubo termometrico*, che manifesta un'azione termica nel movimento di un indice liquido per dilatazione dell'aria riscaldata da una spira di platino esistente nella bolla e comunicante col circuito. Questa azione termica può essere anche in un modo più semplice riscontrata nel riscaldamento, nell'arroventamento e perfino nella fusione di un esile filo di ferro introdotto nel circuito stesso;

d) All'*apparato elettro-litico*, che dà indizio di un'azione elettro-litica, ovvero di una decomposizione chimica indotta dalla elettricità nella liberazione di H (idrogeno) e di O (ossigeno) da un apparecchio elettrolitico ad acqua acidulata di acido solforico;

e) Al *rocchetto d'induzione*, che manifesta un'azione luminosa ed acustica nelle sue strepitanti scintille, non che ancora un'azione magnetica sul fascio di fili di ferro dolce posto nell'interno della spirale induttrice.

Tutti i movimenti, che si compiono nei diversi apparecchi della catena, sono dei *lavori* o delle *resistenze* superate dalla corrente, la quale, colla sua stessa intensità e con quella delle sue trasformazioni nei diversi lavori, rappresenta la quantità di forza viva liberatasi dalla chimica combinazione avvenuta nella batteria. Per cui le intensità stesse dovranno corrispondere alla intensità dell'azione chimica, la quale non variando qualitativamente, perchè conduce sempre alla formazione di solfato di ossido di zinco, mercè la concorrenza di acqua, di acido solforico e di zinco, dovrà ripetersi dalla sua quantità, vale a dire dal numero degli atomi che entrarono in combinazione.

Avvenendo poi che cessi uno dei lavori della catena e che non diminuisca la intensità dell'azione chimica primitiva, dovrà aumentare la intensità di tutti gli altri lavori, non escluso quello della corrente, che rappresenta appunto il primitivo lavoro o la prima resistenza superata dalla forza viva svoltasi dalla combinazione.

È tale adunque la connessione di questi fenomeni, che un movimento elettrico svoltosi da un movimento chimico può alla sua volta trasformarsi in un equivalente di altre forme di movimenti molecolari, rappresentate dai diversi lavori che vedemmo compiersi nella catena: come, alla sua volta, ciascuna di queste forme di movimento è capace di subire la stessa serie di equivalenti trasformazioni, delle quali abbiamo veduto essere capace il movimento chimico.

Per mezzo della termodinamica si vede poi come la equivalenza termo-meccanica sia tale, che una calorìa, ovvero il calore necessario per elevare da 0° a 1° C. un dato peso di acqua, è capace di produrre un lavoro meccanico eguale a quello che si esige per elevare lo stesso peso all'altezza di 420 a 430 metri.

Se tali equivalenze non furono ancora con eguale approssimazione determinate per altre forme di movimento, risulta però, da quanto abbiamo detto, incontrastabile la loro esistenza, e risultano pure incontrastabili i seguenti principii: che la materia non potendo esistere se non come corpo, e il corpo non potendo esistere senza movimento di molecole, e il movimento implicando il concetto della forza, ogni forza è immedesimata alla stessa esistenza dei corpi, per cui si modifica e si trasforma equivalentemente al modificarsi e trasformarsi dei medesimi, ma non può avere esistenza senza di essi e fuori di essi, e nemmeno può distruggersi, perchè non può avervi distruzione dei componenti molecolari dei corpi (1).

---

(1) Emergerebbe da queste considerazioni, che prima ed unica origine (fisica) della forza è la *gravitazione*, della quale può ritenersi una modificazione non solo l'*attrazione molecolare*, ma anche l'*affinità chimica*.

È noto come la gravitazione agisca in ragione diretta della massa, inversa del quadrato della distanza, e come se ne esprima la intensità in metri 9,809; perchè alla fine di un minuto secondo di sua azione terrestre un corpo liberamente cadente nel vuoto assume questa velocità.

La *forza viva meccanica* di un corpo cadente, o in qualsiasi modo muoventesi (come il proiettile), si estrinseca nelle resistenze che questo corpo

II.

I corpi vivi non si sottraggono a queste illazioni, nè in quanto li riguarda come corpi in genere, nè in quanto li riguarda come corpi vivi in ispecie.

Come infatti non è a dubitarsi che sia loro applicabile quanto abbiamo detto relativamente alle condizioni che determinano la composizione, l'aggregazione, la elasticità, la luminosità, la termicità, la polarità elettrica e magnetica degli altri corpi, così non è pur dubitabile che si possano loro applicare i medesimi principii in ciò che riguarda la loro attività vitale.

Se infatti è condizione essenziale del vivere la sostituzione molecolare e la trasformazione atomica, conseguenza essenziale di una tale condizione dovrà essere la equivalente trasformazione delle forze inerenti alle metamorfosi molecolari ed atomistiche. Ora, come i corpi vivi abbisognano materialmente dell'ambiente

---

potrebbe vincere. Essa è eguale al prodotto del suo peso (determinato colla bilancia) per l'altezza a cui ascenderebbe dalla terra, quando fosse da essa lanciato con velocità pari a quella, colla quale vi è caduto. Si mantiene, nello stesso corpo, proporzionale al quadrato della sua velocità e si esprime con $F = p.\,a$ (F forza; p peso; a altezza) ed essendo $a = \frac{V^2}{2\,v}$ (V velocità di traslazione; v velocità di caduta alla fine di un secondo) ne verrà $F = p\,\frac{V^2}{2\,v}$.

La forza viva di un corpo in movimento, che si applica a vincere una resistenza col respingerla, col trarla o col tenderla, dà luogo ad un *lavoro meccanico* eguale al prodotto dell'urto o della trazione per la via percorsa dalla rimossa resistenza. Misurando l'urto in grammi o chilogrammi e la distanza in metri, si ottiene come unità di misura del lavoro meccanico il *grammetro* o il *chilogrammetro*, che esprime le forza necessaria per elevare di un metro rispettivamente un grammo od un chilogrammo.

Elevando un grave a data altezza si compie un lavoro, che sarà eguale a $p.\,a$: e siccome p è eguale alla massa $m.v$, così ne verrà il lavoro $L = m.v.a$. Questo grave cadendo sviluppa una forza viva corrispondente alla sua velocità. Essendo questa eguale a $\sqrt{2v.\,a}$ ne dovrà venire $V^2 = 2v.\,a$; $mV^2 = 2m.\,v.\,a$; $\frac{m}{2}\,V^2 = 2m.\,v.\,a$; epperò $2m.\,v.\,a$, che esprime la intensità del lavoro di elevazione del grave, viene ad essere eguale a $\frac{m}{2}\,V^2$, che è la forza equivalente a questo lavoro e che appunto è eguale, come dicemmo, alla metà del prodotto della massa moltiplicata pel quadrato della velocità.

in cui vivono, così potrà dirsi che essi, colla sostanza, ritraggono dall' ambiente anche la forza necessaria alla loro conservazione come tali.

Fonte precipua di trasformazione della forza nei corpi vivi è il movimento chimico, il quale dà luogo a sviluppo di forza viva ogni volta che una combinazione chimica si forma o si fa più tenace; dà luogo invece a trasformazione di forza viva in lavoro di disgregazione atomica, ogni volta che una combinazione chimica si scioglie o si fa meno tenace.

Principali ed essenziali componenti della introduzione vegetale sono l'acqua, l'acido carbonico e l'ammoniaca. Sono queste delle combinazioni relativamente tenaci, che i vegetali chimicamente trasformano per convertirle nei loro componenti adiposi, idrocarburici ed albuminoidi, ovverossia in gruppi atomistici meno tenacemente combinati di quelli d' onde provengono i rispettivi elementi. Una simile trasformazione non può quindi farsi senza un lavoro di sfiancamento delle combinazioni più tenaci, al che si esige della forza viva rappresentata dal calore e dalla luce solare, sotto la cui influenza prospera appunto la vegetazione.

I vegetali però non soltanto trasformano la forza viva in un lavoro di auto-produzione, ma nell' aumento della loro massa legnosa accumulano della forza viva trasformata in questo lavoro e rappresentata dalla stessa sostanza del loro corpo. Quando questa sostanza passasse a combinazioni più tenaci, libererebbe la forza viva impiegata all' auto-produzione, come avviene del calore e della luce che si riottengono, quando, comburendo il vegetale, lo si ritorna allo stato di acido carbonico. Benchè in proporzioni infinitamente minori, avviene però anche nel vegetale un opposto processo chimico e quindi anche un opposto processo dinamico di liberazione di forza viva, la quale o si trasforma in lavoro meccanico di contrazione de' suoi protoplasmi, o in lavoro di sceverazione per diffusione di solidi in liquidi, di liquidi e gas alternamente od omonimamente fra loro, ovvero finalmente in lavoro di vibrazione eterea rappresentata dall' eccesso della temperatura del vegetale su quella dell'ambiente. In ogni caso, se il primo tiene col secondo una relazione sostanziale, deve pur tenere con esso una relazione virtuale, perchè ove è sostanza quivi è forza; e come, per la indistruttibilità delle molecole, il numero di quelle che il vegetale introduce dall'ambiente deve essere eguale alla somma di quelle che ac-

cumula nel proprio corpo e che ritorna all'ambiente, così eguale alla somma di forza accumulata e liberata deve essere la quantità di forza viva applicata alla disgregazione chimica operata dal vegetale.

Di acqua, di acido carbonico, di ammoniaca e di alcuni sali l'animale non può vivere, o non può con queste sostanze sostituire e produrre i gruppi atomistici del proprio corpo, a malgrado che gli elementi sieno quei medesimi che entrano a comporre quest' ultimo. Benchè il calore e la luce abbiano una importante concorrenza nel determinare le condizioni della vita animale, pure non può esso, come il vegetale, venire sotto la loro influenza ad un' auto-produzione da quei medesimi gruppi atomistici, d'onde sotto la stessa influenza deriva l'auto-produzione del vegetale. Come quest' ultimo, anche l' animale consta principalmente di ossigeno, di carbonio, di idrogeno, di azoto, di zolfo , di fosforo , e di alcuni altri elementi , ma esso non li disgrega da quei gruppi atomistici, d'onde invece li disgrega il vegetale, per riaggregarli in gruppi atomistici simili a quelli del proprio corpo. L'animale ha bisogno della introduzione di questi ultimi per sostituire ed accumulare la propria sostanza, inquantochè se non può vivere di elementi combinati come sono nell' acqua, nell'acido carbonico, nell'ammoniaca, vive degli stessi elementi diversamente combinati nella sostanza del corpo vegetale. Ma i gruppi atomistici del vegetale non differiscono essenzialmente da quelli dell'animale, poichè tanto dal primo che dal secondo si traggono, coll'acqua e coi sali, le sostanze albuminoidi, i carburi idrati ed i grassi; per cui l'animale, col mantenuto aggruppamento atomistico delle sostanze introdotte ed assimilate, non induce un sensibile perturbamento di forza, come avviene del vegetale che applica tanta forza viva alla propria assimilazione.

Però nell' animale prevalendo, a differenza del vegetale, la introduzione dell'ossigeno libero, ed emergendo da questa introduzione un tale condizionamento, per cui restano favorite la disgregazione dei preesistenti labili gruppi atomistici e la costituzione di altri gruppi più fissi, ne deriva, per la diminuita velocità termica degli atomi combinati, una corrispondente liberazione di quella forza viva che il vegetale aveva accumulata nella sostanza del proprio corpo ed aveva sotto la medesima forma trasmessa al corpo dell'animale. Questa costituzione de' gruppi atomistici più fissi è determinata dalla combinazione dell'ossigeno coi prin-

cipali elementi costitutivi del corpo animale, per cui ne risulta, nella così detta *ossidazione*, la finale produzione di acqua, di ammoniaca e di acido carbonico, ovvero sia di gruppi atomici eguali od identici a quelli che, principalmente coll'acido carbonico, si ottengono dalla combustione del vegetale. Potrebbe stare quindi il paragone dell'animale ad un fuoco che brucia, trasforma e ritorna all'ambiente quei gruppi atomistici, che il vegetale può accumulare in sè stesso con esito di più estesi limiti di massa e volume del proprio corpo. L'animale adunque non solo restituisce nell'ambiente un equilibrio virtuale, perchè libera in forza viva il lavoro vegetale, ma restituisce pure nell' ambiente un equilibrio sostanziale, perchè ritorna ad esso gli elementi che il vegetale andava in sè stesso accumulando. Il detrimento sofferto dalla composizione dell'ambiente per le sottrazioni del vegetale viene ad essere compensato dalle addizioni dell'animale.

Per gli animali quindi, il movimento chimico non è soltanto causa di trasformazione di forza, ma è vera scaturigine di forza, come lo è nella catena delle azioni fisiche. Il solfato di ossido di zinco che si forma nella batteria di questa catena, ha il suo analogo nell'attività chimica dell'animale. Dalla diminuita velocità termica dei combinati atomi di zinco, di ossigeno e di zolfo nella batteria si libera della forza viva, che si trasforma nei diversi lavori della catena; come nell' animale, dalla diminuita velocità termica dei gruppi atomici a cui dà luogo nella sua ossidazione, si libera della forza viva, che si applica ai diversi lavori od alla manifestazione delle sue attività fisiologiche.

Epperò noi vediamo come da questa ossidazione non solo emani della forza viva termica e luminosa, quale in una semplice combustione del carbone, ma vediamo pure che a questa forza, rivelantesi nel calore degli animali e nella luminosità obbiettiva, per esempio, del *Lampyris*, si aggiungono lavori di disgregazione molecolare nelle diverse maniere di diffusione, lavori di rotazione molecolare nelle diverse attività elettro-motrici, lavori di trasmissione, probabilmente vibratoria, delle molecole nell'azione nervosa e muscolare. E come nella catena fisica le diverse trasformazioni del movimento chimico primitivo si tengono, per ciò che riguarda la intensità loro, in rapporto diretto colla diversa intensità di questo movimento ed inverso con quella di uno o di alcuni membri della catena; così avviene per la inten-

sità dei movimenti animali, che essi, cioè, si tengano in rapporto diretto colla intensità delle combinazioni che vi si compiono ed inverso con quella delle diverse trasformazioni virtuali che da queste combinazioni derivano. Attivandosi infatti le condizioni favorevoli alla ossidazione animale, cresce colla quantità dei prodotti la intensità dei diversi lavori derivanti da quest'azione, ed abbiamo inallora aumentata la termogenesi vitale, rinvigorita l'azione nervosa e muscolare, accelerato in genere tutto quanto il movimento molecolare del corpo. L'aumento però dei prodotti richiede alla sua volta un aumento dei reagenti, dalla cui efficacia chimica debbono scaturire le diverse azioni dell'animale. E questi reagenti, che rappresentano l'acqua, lo zinco e l'acido solforico della batteria, debbono trovarsi in condizioni favorevoli allo svolgimento dell'azione chimica. Vale a dire, che se nell'animale coll'intensità dell'azione chimica cresce quella de' suoi derivati, deve aumentare la quantità delle sostanze introdotte, e queste sostanze debbono essere convenientemente digerite ed assimilate, onde si mettano in condizioni favorevoli per essere combuste. Il che non essendo e continuando gli effetti comburenti dell'ossigeno, la combustione avviene a detrimento della sostanza non sostituita del corpo, il quale si consuma e diminuisce di peso, come appunto si verifica nella febbre.

Però, come nella catena dei lavori fisici, così anche nella serie dei lavori dell'animale, ad eguale intensità dell'azione chimica primitiva i suoi derivati comportansi inversamente alla variante intensità di uno o qualcuno di essi. Come infatti in questa catena cresce la intensità d'azione degli altri apparecchi col diminuire o cessare dell'azione di uno di essi e viceversa, così nella catena delle azioni animali avviene, per esempio, che la intensità del movimento elettrico dei nervi e dei muscoli diminuisca col farsi più intensa l'azione nervosa e muscolare. E come avviene pure nella catena fisica, che col crescere della intensità delle diverse azioni per elisione di una o di alcune di esse cresca pure la intensità della corrente, perchè diminuita la resistenza che trova nel circuito; così avviene nella catena delle azioni animali, che decrescendo, per esempio, la intensità dell'azione elettrica dei nervi non solo cresca per essi la intensità del movimento nervoso, ma anche quella del termico, che rappresenta appunto la immediata derivazione del processo chimico di ossidazione o della fonte prima delle diverse azioni dell'animale.

In questo fatto però, considerato più davvicino, sta appunto fra la catena fisica e la serie delle azioni animali una differenza troppo importante perchè non meriti di essere menzionata.

Nella prima non può crescere la intensità dell' iniziale movimento chimico, se non aumentando la estensione della superficie di contatto dello zinco coll'acqua, vale a dire aumentando il numero degli atomi che in tempo dato si combinano. Quivi la variante intensità di qualcuno dei lavori della catena non può riverberarsi sulla intensità del lavoro chimico, perchè non induce per esso quelle condizioni sostanziali, dalle quali soltanto può derivare una corrispondente variazione nella intensità di quest'ultimo. Lo scopo però potrebbe essere raggiunto, facendo in modo che un movimento meccanico dell' ultimo anello della catena inducesse, per un qualsiasi congegno, l'accennato aumento della superficie di contatto.

Questo congegno esiste e questo scopo è raggiunto nella catena delle azioni animali. Quivi, la somma dei diversi lavori corrisponde, ben è vero, alla quantità di forza viva liberatasi dalla ossidazione, ma la variante intensità di qualcuno di essi è legata a tal mutamento di condizioni sostanziali, da venirne, con una maggiore intensità della ossidazione, un aumento di forza viva ed un conseguente rinforzo a tutti quanti i lavori della catena. La contrazione di un muscolo rappresenta uno dei lavori emergenti dalla sua ossidazione. Il crescere di questo lavoro determina, nell'affluenza di maggior sangue al medesimo, le condizioni sostanziali equivalenti alla estensione della superficie di contatto nella batteria, per cui la intensità della ossidazione aumenta, e, crescendo il contingente dei lavori equivalenti, si mantiene la possibilità di un persistente aumento del lavoro nerveo-muscolare, a cui si accoppia un aumento del lavoro termico, fino a tanto che la opportunità delle condizioni materiali persista, poichè mancando alla fine il combustibile nella macchina, la ossidazione e i rispettivi equivalenti non si possono mantenere senz'addizione dall'esterno di nuovo materiale, rappresentato dall'alimento.

Il corpo vivo infatti non può sopperire con sè stesso alle esigenze sostanziali della propria attività se non limitatamente, vale a dire fino a quando la proporzione de' suoi componenti trasformati sia giunta a tale, che dalla deficiente quantità dei residui non trasformati sia impossibile ottenere una intensità di

azione, che corrisponda alle esigenze di un ulteriore andamento della trasformazione sostanziale, da cui l'azione stessa deriva. Qui pure v'ha fra la catena delle azioni fisiche e quella delle azioni animali una differenza, che è ancora relativa alla dipendenza in cui la intensità dell'azione primitiva si tiene con quella de' suoi derivati. Nella catena fisica la salificazione dello zinco può continuare fino a tanto che vi siano ancora delle molecole disponibili. È vero che col ridursi del loro numero va decrescendo la intensità delle azioni emergenti dalla loro combinazione; ma siccome sul condizionamento di quest'ultima il grado di tale intensità non influisce, così ne deriva che la combinazione continui e si protragga anzi al di là delle azioni stesse, in quanto la forza viva che ne risulta non vale a superare la resistenza del circuito. Se noi immaginassimo talmente congegnata questa catena, che soltanto dal movimento meccanico di un suo anello venisse indotto il grado di avvicinamento degli atomi necessario alla loro combinazione, avverrebbe inallora che col graduato decrescere di questi ultimi, riducendosi, colla intensità delle altre azioni, anche quella dell'azione meccanica, fallirebbe la opportunità della combinazione, a malgrado che ancora vi avessero atomi disposti a subirla. Allora cesserebbero contemporaneamente nel meccanismo e l'azione primitiva e i derivati secondarii della medesima, quando ancora vi avevano materiali sufficenti alla persistenza dell'una e degli altri.

Qualche cosa di analogo si realizza nel circolo delle azioni dell'animale. Cessando in esso l'adduzione dell'alimento, come si cesserebbe dall'aggiungere del carbone al focolaio di una macchina a vapore, l'azione chimica continua a svolgersi a spese di quei materiali già introdotti, che passarono nella composizione dell'animale e che nell'addotto esempio sarebbero rappresentati dal carbone preesistente nel focolaio. Ma mentre quivi la combustione persiste, e gli effetti di svolgimento di luce e calore e forza meccanica continuano a manifestarsi fino a tanto che resta ancora del carbone da bruciare, avviene invece per l'animale che la combustione e la serie delle azioni che ne emergono cessi, quando v'è ancora buona parte di combustibile nella macchina. L'animale digiuno muore infatti quando il peso del suo corpo non è ridotto che di circa la metà del peso primitivo. È vero bensì che in questo peso residuo non è rappresentato intieramente il combustibile, ma è pur vero che quest'ultimo vi si trova

ancora in tali proporzioni, che condurrebbero alla persistenza dell'attività di un meccanismo. Gli è appunto perchè nell'animale il condizionamento dell'azione primitiva è influenzato dalla intensità delle azione derivanti da essa. Quando col diminuire dell'intensità dell'azione chimica diminuisce pure quella dei lavori che ne derivano, va una tale diminuzione ad ulteriore scapito della stessa azione chimica, per la insorgenza di condizioni non opportune al suo compimento. Il lavoro nerveo-muscolare, per esempio, che vedemmo essere derivato dall'azione chimica, languendo con essa, la sfavorisce, foss'anche pel solo motivo, che lasciando luogo ad un inquinamento dei reagenti, ne modifica la velocità termica delle molecole in un senso non opportuno alla combinazione. Ove infatti il digiuno persista, alla insufficenza di questo lavoro devesi specialmente, che rallentando la velocità della corrente sanguigna e languendo il movimento osmotico, nè la eliminazione di alcune sostanze (acido carbonico ed urici), nè l'assunzione di altre (ossigeno) si faccia in quei modi e in quelle proporzioni, che sono richieste ad un regolare andamento della combinazione. E dove il lavoro nerveo-muscolare manchi, come nelle piante, o dove un sangue non circolante sia ridotto, come negli animali inferiori, alla semplice significazione di un liquido parenchimatoso, è alla inerzia del lavoro osmotico, pur derivante dall'azione chimica, che si deve, se risultandone alla fine modificati i rapporti molecolari delle sostanze combinande, fallisce col chimico ogni altro lavoro derivante da esso, epperò la vita è spenta quando ancora vi aveva, a mantenerne le azioni, della sostanza, fattasi però non idonea, come inetto sarebbe ad intrattenere l'azione di una macchina a vapore il carbone raccolto nel suo focolaio se l'acqua vi abbondasse o l'ossigeno vi mancasse o l'acido carbonico non ne esalasse.

Nella catena delle azioni animali tengonsi adunque di tal guisa regolati i rapporti, che non solo col crescere del lavoro chimico aumenta la intensità delle sue trasformazioni, ma che la variante attività di queste ultime si riverbera sulla intensità del lavoro chimico per modo da indurvi tali condizioni sostanziali, per cui questo lavoro o aumenta colle proprie trasformazioni, o si spegne con esse quando ancora vi avevano elementi capaci d'indurlo.

A differenza adunque della catena fisica, in cui l'azione continua fino a tanto che vi sono sostanze da combinare, nei corpi

vivi quest'azione cessa, quando la proporzione delle sostanze disponibili è discesa a tal punto, da non potersi più, sotto il corrispondente grado di efficacia delle azioni, mantenere quella costituzione, alla quale soltanto è legata la possibilità della combinazione. Queste azioni devono quindi esercitarsi con un certo grado di attività, perchè la sostanza si mantenga idonea a svilupparle; e come ad una tale attività è appunto necessaria la sostanza, così l'addizione di essa, più ancora che nella serie dei lavori fisici, rendesi necessaria al disimpegno delle azioni dell'animale.

Se una catena fisica od una macchina a vapore, ovvero anche una lampada che arde, fossero talmente congegnate, per cui dalla decomposizione del solfato di zinco ritornassero liberi alla prima il metallo e l'acido solforico; ovvero da quella dell'acido carbonico si restituissero alla seconda il carbonio e l'ossigeno; ovvero finalmente da quella dello stesso acido carbonico e dell'idrogeno carbonato ritornassero alla terza i componenti dell'olio, continuerebbe da questi apparati a svolgersi della forza senza bisogno di aggiungervi della sostanza. Sarebbe sciolto in essi il problema del moto perpetuo, in quantochè s'avrebbe un circolo di trasformazione e di ripristinamento perenne della sostanza.

La cosa però non è fattibile, ed è quindi paradossale il movimento perpetuo di un congegno, perchè la forza che si esige a vincere una combinazione è uguale a quella che la mantiene. Tanto è dunque la forza viva che si richiede a ripristinare gli elementi, quanto è quella che si svolse dalla combinazione di una stessa quantità dei medesimi. Or, come le azioni dei descritti motori e di qualunque altro consimile rappresentano altrettante resistenze superate a scapito della forza viva liberata dalla combinazione, così a vincere quest'ultima non può più esservi un equivalente della forza liberata: ne verrà quindi, che per deficienza di forza disponibile, la quantità dalla sostanza decomposta sarà sempre inferiore alla quantità della sostanza combinata, per cui alla fine avrà luogo una mancanza della prima e la conseguente necessità che un congegno qualunque, per continuare nel moto, ritragga fuori del circolo delle proprie azioni nuova sostanza e nuovo corredo di forza.

Quello che non è possibile per un motore fisico non lo è nemmeno per un motore vitale. Le azioni dell' animale sono il risultato di un movimento molecolare de' suoi componenti, che si compie a scapito della forza viva emanante dall'attività

chimica e che rappresenta una resistenza superata da questa forza. Gli è di tal guisa che una parte di essa si applica a disgregare le molecole nelle diverse maniere di diffusione; un'altra parte si trasforma nelle azioni elettriche e luminose; un'altra ancora nei movimenti nerveo-muscolari, ed un'ultima, residuante dalle superate resistenze, trasmettendosi all'etere intermolecolare, lo fa vibrare più fortemente rilevandosi in forma di calore.

Non è a credersi però che le cose procedano tanto semplicemente, per cui nel congegno animale non vi abbia che impiego di sostanza e sviluppo di forza senza traccia di loro restituzione. Accade quivi quanto potrebbe avvenire in un congegno fisico, che cioè una parte della forza viva si applichi non solo a decomporre la combinazione d'onde la stessa forza insorse, ma si applichi pure a liberare quel tanto di essa che già era impegnata a vincere qualche resistenza.

Le disossigenazioni o le riduzioni, che pure hanno luogo nel corpo animale in confronto delle assai prevalenti ossidazioni d'onde emerge la forza viva, rappresentano una decomposizione, che esige a compiersi o che accumula in sè stessa, mantenendosi, una parte di questa forza. Ne abbiamo un esempio nella riduzione della emoglobina del sangue, in quella dell'indaco, in quella dell'adipificazione dei carburi idrati, che per subire una tale trasformazione dovrebbero perdere del loro ossigeno. Le precipitazioni o l'avvicinamento delle molecole disgregate da un progressivo movimento di diffusione delle medesime a scapito di forza viva, rappresentano una liberazione di questa forza, precedentemente applicata a vincere la resistenza delle molecole diffondentisi. Ne abbiamo un esempio nella stessa formazione dei componenti anatomici del corpo, la quale non può avvenire senza precipitazione di sostanze previamente disciolte.

Nelle molteplici azioni dei corpi animali non è sempre adunque della forza che si impiega, ma è anche della stessa forza che si accumula o si libera, quella che deve rappresentare l'equivalente della forza emergente dalla primitiva combinazione di una data quantità di sostanza. Le azioni liberatrici od accumulatrici della forza applicata rappresentano una parte attiva nel bilancio della forza, acquistando la stessa significazione che in un congegno fisico avrebbe la forza viva intenta allo svincolo della combinazione da cui insorse. Accumula infatti della forza

viva l'animale che ingrassa e ne libera quello che fa carne, trasformando il primo i carburi idrati in adipi, precipitando il secondo gli albuminoidi per formare la fibra muscolare.

Come però le diverse azioni dell'animale devono compiersi con una certa intensità, onde non si esaurisca la stessa azione chimica d'onde derivano, e come, per corrispondere a questa esigenza, non possono a meno di impiegare una determinata quantità di forza viva; così ne deriva, che l'accumulo di quest'ultima non possa farsi dal congegno animale, se non quando la sostanza messa a disposizione del medesimo superi in peso quella che è direttamente necessaria a svolgere delle azioni di una intensità sufficiente. L'animale infatti non aumenta di peso, per deposizione di adipe e di carne, se non quando la quantità di alimento che introduce è superiore a quella che si esige per mantenere costante il peso del suo corpo; e nella istessa età dell'aumento corporeo, la quantità dell'alimento rispetto al peso del corpo deve essere molto maggiore di quello il sia nella età successiva.

Malgrado adunque che nel congegno animale vi abbia accumulo di forza in preservazione di sostanza, non può avervi ritorno di quest'ultima a quella forma d'ond'emanava la forza.

Se però la restituzione della sostanza e della forza non può aver luogo nel circolo d'azione di un motore, può avverarsi in quello di un sistema, a scapito della composizione di altra sostanza e dello sviluppo di altra forza. Bruciando del carbone e sviluppando della forza termica, la si può applicare alla decomposizione del solfato di zinco ed alla conseguente alimentazione del motore di una catena fisica. Allora diventa possibile la persistente attività di questo motore, il cui circolo d'azione però sta sospeso ad un'altra serie di azioni e di trasformazioni sostanziali, quali appunto sono quelle che intercedono fra il carbone che si forma ed il carbone che brucia. Quest'altra serie di azioni sostanzialmente rientranti, pel motivo che la combustione ritorna al vegetale gli elementi per la formazione di nuovo carbone, non può persistere senza tenersi alla sua volta sospesa all'azione solare, che accumula nel vegetale la forza viva svoltasi dalla combustione, come questa forza si accumula fra i componenti della sciolta combinazione dello zinco coll'ossigeno e coll'acido solforico. Però anche il sole, per quanto grande la sua massa e paragonabile ad una sterminata ma pur limitata miniera di comburente, non può essere inesauribile fonte di forza,

giacchè lo sviluppo di questa, dovendo andare congiunto a trasformazione di sostanza, per quanto indefinito, ha un limite con essa.

Come però nella combinazione e scombinazione dello zinco abbiamo sulla terra una serie di azioni e di trasformazioni in relazione con una fonte di forza accumulata nel carbone, e come nella ossidazione e nella disossidazione di quest'ultimo abbiamo nella parte tellurica del sistema planetario una serie rientrante di azioni e di trasformazioni in relazione con una fonte di forza accumulata nel sole; così nella infinità dello spazio e del tempo abbiamo una serie rientrante di azioni e di trasformazioni in relazione colla indefessa insorgenza degli astri dalla concentrazione dell'etere cosmico che dà luogo a sviluppo di forza, e colla indefessa evanescenza di essi, rarefacentisi in etere cosmico, cumulatore di forza (1).

Il moto perpetuo non può essere quindi e non può a meno che essere nell'universo, il cui tutto sostanziale è inconcepibile senza movimento. Dalla superna orbita delle trasformazioni sideree traggono impulso ad aggirarsi in orbite minori le trasformazioni planetarie, d'onde le telluriche derivano la forza per aggirarsi nelle loro orbite minime. In queste ultime, per quanto può essere a conoscenza dell'uomo, è compresa la trasformazione sostanziale e virtuale della vita. L'animale agisce chimicamente trasformando in combinazioni relativamente tenaci (CO_2 NH_3) delle labili combinazioni organiche occorrenti al suo vivere e che esso ritrae dal regno vegetale. Il prevalente effetto virtuale del vivere animale è quindi lo sviluppo di forza viva.

---

(1) Il raffreddamento che vuolsi osservato nel sole, collimerebbe colla ipotesi che considera quest'astro come un corpo incandescente emanato da altro astro e destinato a consolidarsi, come si consolidarono i pianeti emanati dal sole. In più evidente armonia però colla derivazione della forza in genere e della forza termica in ispecie dalla gravitazione, starebbe l'altra ipotesi, la quale, senza escludere la precedente, considera il calore solare come il prodotto dell'urto esercitatosi nel sole dalle innumerevoli meteore che cadono in esso. Per farsi un'idea della quantità di calore, che da questi urti dovrebbe svolgersi, il Meyer e il Robert hanno calcolato che se la terra cadesse nel sole, raggiungerebbe una velocità finale di 85 miglia geografiche al minuto secondo e dal suo urto si svolgerebbe tanto calore quanto è quello che si svolgerebbe dalla combustione di 5 mila masse di carbonio, pesanti ciascuna come la terra. S'immagini ora il calore che si dovrebbe svolgere dall'urto di 100 a 200 bilioni di chilogrammi di meteore, che si ammettono cadere nel sole ad ogni minuto.

Il vegetale invece, alimentandosi delle tenaci combinazioni emerse dalla vita animale, le ritorna a quelle labili combinazioni organiche, le quali dovranno formare l'alimento dell'animale. Il prevalente effetto virtuale della vita vegetale è quindi l'accumulo di forza, che il vegetale stesso non potendo integralmente ritrarre colla materia dall'animale, perchè da esso trasformata nelle sue stesse azioni vitali, ritrae invece dal sole e concentra, per così dire, nei componenti del suo corpo, liberando l'ossigeno alla vita animale.

V'ha quindi fra i due regni circolazione di materia, ma non v'ha circolazione di forza, perchè occorre alla prima la insinuazione di una forza solare estranea a quella inerente alle sue stesse trasformazioni.

Così quegli stessi liberi o combinati elementi del sistema tellurico sono quelli, che variando la loro maniera di combinazione e cumulando di tal guisa o liberando della forza, formano la massa dei corpi vivi, d'onde e per virtù della stessa forza che svolsero, sostituiti da altri, ritornano liberi o sotto la primitiva forma di combinazione al sistema tellurico. Dove per poco si pensi alla sterminata varietà di aggruppamenti che possono subire prima di rientrare nel dominio delle combinazioni vitali, facilmente si comprende, come la vita non rappresenti che una parte nell'orbita delle trasformazioni terrestri, la quale orbita, non solo virtualmente pel sole, ma anche sostanzialmente, per la conoscenza che ci diedero lo spettroscopio ed i bolidi sulla identità di alcuni elementi siderei e tellurici, si ricongiunge coll'uomo all'orbita cosmica.

Pavia, marzo 1883.

Prof. EUSEBIO OEHL.

DEI RAPPORTI

FRA

LA BIOLOGIA E LA SOCIOLOGIA[1]

La persuasione che fra lo svolgimento degli organismi e quello delle società, che fra l'economia animale, biologica, e l'economia sociale vi siano delle analogie, è ai nostri giorni tanto salda nella mente della più parte degli scienziati che non è quasi nemmen più lecito fermarsi a discutere questa tesi generale.

Dopo che Erberto Spencer, inspirandosi alla idea espressa da tanti filosofi di varii tempi, ma pur modificandola e dandole consistenza scientifica, disse che *la società è un organismo*, non v'è stato chi non abbia ripetuto e ripeta la stessa sentenza, la quale per ciò ha preso, per così dire, valore d'assioma.

Compiendo poi lo stesso concetto altri hanno creduto di poter affermare che l'analogia fra l'organismo animale e la società fosse reciproca, e quindi sono venuti a questa conseguenza: che la *società sia un organismo*, e perciò un individuo, e che *l'organismo* o *l'individuo sia una società.*

La seconda affermazione ha ottenuta meno popolarità della prima perchè il significato ne è assai men chiaro. Dicendo che la società è un organismo, le analogie della divisione del lavoro e delle funzioni dell'accrescimento, della circolazione e degli scambi organici e sociali ricorrono subito alla mente, ed il confronto riesce plausibile. Ma non accade lo stesso dicendo che un organismo è società, perchè le attinenze che intercedono fra gli elementi o parti dell'organismo, e quelle che collegano gli individui di una società non sembrano le stesse, e quindi le analogie sono meno manifeste. Gli elementi anatomici che compongono l'organismo,

(1) Questo scritto fa parte di un saggio sulla « *Evoluzione del Lavoro* » che sarà pubblicato fra qualche tempo.

siano plastidi, siano cellule, si possono benissimo paragonare ai singoli individui di cui risulta composta una società. Negli organismi più bassi, questi elementi, stante l'omogeneità e la poca concentrazione del tutto, sono fra loro eguali e, direi quasi, indipendenti, proprio come gli individui che compongono una tribù errante: ma via via che si ascende nella serie zoologica, gli elementi dell'organismo cominciano a perdere la originaria indipendenza, si fondono, l'individualità loro viene sagrificata alla unità del tutto, si formano gli organi, si compongono gli apparecchi, si determinano le funzioni diverse, precisamente come avviene per la divisione del lavoro anche in seno alla società. E come nella società umana, che è la più complessa fra tutte, l'unità sociale, l'uomo, serba sempre una certa indipendenza, parimenti nel vertebrato la cellula, per quanto modificata e dipendente, pure manifesta movimenti proprii e gode d'una vita propria. Ecco perchè si dice che gli organismi sono altrettante società.

La reale esistenza di questi generali rapporti fra l'organismo e le società è stata sostenuta da moltissimi scienziati e filosofi. Passandoci dello Spencer, delle cui opere occorrerebbe citare non brani ma interi capitoli, ci piace rammentare alcune parole dello Schäffle e dell'Haeckel.

« Le analogie reali della biologia (con la sociologia), scoperte da Comte, Littré, Spencer, e specialmente da Paolo de Lilienfeld, dice lo Schäffle, debbono e possono realmente esistere, imperocchè il corpo sociale, colle energie dei corpi organici e colle forze della natura inorganica, va incontro alle stesse condizioni di esistenza a cui anche gli organismi strappano la loro vita » (1).

L'Haeckel di rincontro illustra l'altra teoria, che cioè gli organismi siano società: « Le cellule che compongono un organismo, egli scrive, sono paragonabili ai cittadini di uno Stato, dei quali alcuni compiono questa, altri quest'altra funzione: tale divisione del lavoro, ed il perfezionamento organico che ne risulta, permettono allo Stato di compiere certe opere che sarebbero impossibili per gli individui isolati. Ogni organismo vivente, composto di più cellule, è medesimamente una specie di repubblica capace di compiere certe funzioni organiche che non

(1) Schäffle, *Struttura e vita del corpo sociale*, Prefazione, nella « Biblioteca dell'Economista » Serie 3ª, vol. VII, pag. 5.

potrebbe compiere una sola cellula o ameba, od una pianta monocellulare » (cit. dall'Espinas).

Senonchè non basta esser d'accordo nell'ammettere certe analogie fra gli organismi e la società: bisogna determinare quali sieno queste analogie, e se nelle stesse analogie esistano delle differenze. Non basta affermare che la società sia un organismo e che l'organismo sia una società: bisogna intenderci bene circa l'estensione da darsi al significato di queste due proposizioni, e vedere se siano convertibili; senza di che non è possibile indagare e fissar bene quali siano i rapporti che intercedono fra la biologia e la sociologia. Ora qui precisamente sta il guaio; poichè quando si viene a porre la questione sotto questo aspetto, ci troviamo in mezzo ad una tale discordanza di opinioni, che il raccappezzarcisi riesce oltremodo difficile: tanto difficile che il lettore potrà da sè stesso anticipare la conclusione alla quale giungeremo, e che cioè intorno a quest'ardua questione l'ultima parola non ancora è stata pronunziata. Ad ogni modo non sarà opera inutile fare un po' di luce, cominciando a distinguere nettamente le diverse teorie a questo proposito, e vedere se un accordo fra esse sia possibile, e come sia possibile.

La prima domanda che sorge in mente quando si studia il suddetto tema, è questa: le analogie fra la biologia e la sociologia son esse estrinseche, ovvero intrinseche? In altre parole: è ella una semplice analogia quella che corre fra l'organismo e la società, ovvero un rapporto più stretto, un rapporto di omologia?

Ecco, per chi ben osservi, la causa della divergenza nelle opinioni dei varii scienziati; i quali giungono a conclusioni disparate appunto perchè non guardano a tale distinzione. Alcuni infatti, affermando che l'analogia fra l'organismo fisico e la società sia strettissima ed intrinseca, arrivano alla conseguenza che biologia e sociologia non siano parti distinte dell'evoluzione generale, ma formino bensì una evoluzione unica e sola. La sociologia, in altre parole, non è per essi che la continuazione della biologia, anzi la stessa biologia sotto forma più complessa; talchè la serie biologica e la sociologica sono consecutive: e quindi si indirizzarono con molto vigore di studi a determinare il punto in cui finisse la biologia e la sociologia si iniziasse. Altri scienziati, tenendo invece per fermo che l'analogia vi sia, ma estrinseca, che sia una pura e semplice analogia e nulla più,

dissero biologia e sociologia formare due evoluzioni distinte, due serie analoghe e parallele nel loro svolgimento. Ma quando veniamo a ricercare le ragioni per le quali gli uni si sono schierati da una parte, gli altri dall'altra, ne troviamo in alcuni ben poche, in altri non tanto solide quanto esser dovrebbero.

Lo Spencer, a cui, massime in questioni di sociologia, sentiamo il dovere di far capo, trattando delle attinenze fra gli organismi e le società, non è abbastanza esplicito nella questione di cui ci occupiamo. Pure dal modo col quale parla sempre di tali attinenze, dalle riserve continue, come dal non dissimularsi le differenze fondamentali fra gli organismi animali-vegetali e le società, si potrebbe argomentare che le analogie per lui siano estrinseche, non intime ed intrinseche.

« L'organismo sociale, scrive lo Spencer, discreto in luogo d'esser concreto, asimmetrico anzichè simmetrico, sensibile in tutte le sue unità invece d'avere un centro unico sensibile, non è paragonabile con alcun tipo speciale d'organismo individuale, animale o vegetale... » « Il solo punto comune fra i due generi d'organismi è questo, che i principii dell'organizzazione si applicano all'uno ed all'altro... » « I fatti numerosi da noi presi in esame concorrono a dimostrare che *l'evoluzione sociale è una parte dell'evoluzione generale* (1) ».

Queste ultime parole specialmente mi sembrano assai notevoli. Infatti se lo Spencer dice senz'altro che l'evoluzione sociale è una parte dell'evoluzione generale, e non fa nessuna riserva, nessun accenno a volerla accomunare colla biologia, è segno che egli la concepisce come una evoluzione parziale, distinta, a sè, analoga alla organica, ma non consecutiva a quella.

Lo Schäffle, che ha svolto in modo sì ampio, dirò anzi così grandioso, le analogie fra gli organismi ed il corpo sociale, ha trattato anche la questione dei rapporti fra biologia e sociologia, e ha data una risposta fin troppo recisa, ma significantissima perchè detta da chi, in forza degli studi intrapresi, doveva tendere ad esagerare alcun poco le analogie (ed è forse questa la principal pecca dell'opera dello Schäffle) fra l'organismo e la società. Pure egli non esita a mettersi fra coloro

(1) Spencer, *Principes de Sociologie*, vol. II, pagg. 191, 192, 197, traduzione francese, Paris, 1880.

i quali affermano che le due serie, biologica e sociologica, non sieno consecutive. Ecco le sue parole:

« La società umana *non rappresenta una semplice continuazione dei fenomeni della biologia organica*, ma *ripete* la natura organica e la inorganica in un ordinamento nuovo, più elevato, e più universale » (p. 692).

« Certo non si può negare che la scienza della natura inorganica e la biologia organica non abbiano punti di contatto colla sociologia; dappoichè il corpo sociale compie la sua struttura colle materie e colle forze della natura inorganica ed organica. Dal punto di vista sociologico sarebbe errore l'ignorare il lato animale della specie « *homo sapiens* » ed il lato naturale inorganico-organico dei beni. *Ma sarebbe errore ancor più grave quello di voler vedere nella formazione del corpo sociale una pura e semplice continuazione della formazione dei corpi inorganici ed organici* » (pag. 694).

Fra i sostenitori della teoria contraria, spetta indubbiamente il primo posto al Prof. Alfredo Espinas, il quale, non esitiamo a dirlo, è colui che più a fondo ha studiata la questione: però non ci possiamo accordare con lui nelle conclusioni, e ne vedremo il perchè.

Fino dal 1877, nella sua splendida opera sulle « *Società Animali* » l'Espinas avendo definita la società come « costituita dal concorso permanente che si prestano per una stessa azione gli esseri viventi separati », ebbe ad occuparsi delle forme primitive della evoluzione sociale che appunto si osservano nelle società animali: e in tale studio sostiene che la primitiva forma di società sia costituita dai Polipi, dalle Madrepore e da altri animali affini, che egli chiama *società di nutrizione*. Ma secondo noi l'autore non risolve la questione dei rapporti fra la biologia e la sociologia, e doveva risolverla in forza del tema stesso che egli prende di mira. Ma ciò che non fece nel suddetto libro, l'ha fatto recentemente in un articolo intitolato « *Études Sociologiques en France* » e pubblicato nella « Revue Philosophique » (giugno 1882), nel quale afferma esplicitamente che la sociologia è la continuazione della biologia. Scrive egli infatti: « Per mettere la dottrina politica sul terreno della realtà, occorre prendere il partito di riconoscere che la sociologia non è che la continuazione e l'espansione della biologia ».

Nel medesimo articolo parla diffusamente del recentissimo libro del Perrier « *Les Colonies Animales* » ed alla teorica in esso svolta e che egli accetta in gran parte, si appoggia per sostenere la necessità di considerare la sociologia come continuazione della biologia. Noi questa necessità proprio non la vediamo: anzi la teorica del Perrier, che ci pare assai plausibile, ci conferma sempre più nell'opinione che l'evoluzione sociologica e la biologica segnano due serie analoghe e parallele bensì, ma distinte, e non sia l'una continuazione dell'altra. Rammentiamo, per maggior chiarezza, la teoria del Perrier, sebbene già nota ai lettori (1).

Tutti gli organismi animali sono, secondo il Perrier, associazioni o *colonie* di organismi più semplici raggruppati in modo diverso. Gli organismi più semplici, se pure organismi si posson chiamare, sono i *protoplasmi*, sostanze gelatinose viventi, ma senza organizzazione. Dopo i protoplasmi, risalendo la serie dell'animalità, vengono le *monere*, grumi di gelatina apparentemente non organizzata, ma che pur debbono avere una struttura alquanto complicata, perchè si nutrono, si muovono, sentono. Seguono a queste tutti i *microbii* o *protisti* dell'Haeckel, costituiti o da una sola cellula o da una colonia di cellule. Quindi si hanno le spugne, poi i polipi e le madrepore, che non sono adunque società, come voleva l'Espinas, ma organismi animali, *colonie* d'ordine biologico. Sarebbe inutile qui seguire tutta la serie dell'animalità, secondo il Perrier: ciò che importa tener fermo si è che, a suo parere, tutti gli animali sono *colonie*, sono i prodotti di una ripetizione e di una fusione di elementi più o meno altamente organizzati essi medesimi: salendo nella serie animale, si trovano esseri in cui è sempre meno manifesta l'associazione che li ha formati, poichè gli elementi sono sempre più fusi insieme, a costituire un tutto unico. Ecco perchè riesce difficile il concepire, come p. e. il vertebrato, apparentemente uno, sia in realtà anch'esso una colonia.

L'Espinas, come dicevamo, vede in questa teoria un appoggio all'idea che la sociologia sia il seguito della biologia. La

(1) Veggasi questa « Rivista » vol. I, pag. 596; e vol. II, pag. 338, a proposito della recente opera del Cattaneo: *Le Colonie lineari e la Morfologia dei Molluschi*, Milano 1883.

biologia, egli dice, è compiuta dalla sociologia: i fenomeni della vita e dell'ordine sociale si riattaccano gli uni e gli altri alla idea generale di organizzazione: dalla biologia si va alla sociologia per passaggi insensibili. « La sociologia comincia al di là delle associazioni per concrescenza (fisiologiche) ove gli elementi sono contigui, ed a partire dal momento ove appaiono le società dovute alla accessione di individui primitivamente separati ».

E quest'ultima idea ci sembra accettabilissima quando al requisito della separazione negli individui si aggiunga quello dell'esistenza in loro di un certo grado, pur anche minimo, di coscienza: poichè, lo diciamo qui una volta per tutte, non è possibile tener disgiunta la psicologia dalla sociologia. Ma ciò che noi non comprendiamo assolutamente è come si possa ammettere tutto questo, ed accettare insieme la teoria delle « Colonie Animali », dicendo nello stesso mentre che la sociologia è la continuazione e la espansione della biologia. Infatti, poniamo ben mente alla intera evoluzione animale secondo la detta teoria: essa è una serie continua che comincia dall'infimo animale, anzi da dove la materia organica è ancora informe e va sino al vertebrato per eccellenza, all'uomo: serie che costituisce un tutto le cui parti sono strettamente legate le une alle altre, e si differenziano solo per una sempre maggiore unità dell'insieme (colonia), congiunta alla sempre maggior dipendenza degli elementi. Ora, una sociologia continuazione della biologia, e cioè cominciante ove la biologia finisce, non potrebbe abbracciare che i fatti umani, perchè è appunto l'uomo l'ultimo, il più perfetto essere della serie biologica: anzi non potrebbe, a rigor di dire, contemplare nemmeno i fatti umani, perchè sarebbe invero temerità l'affermare che coll'uomo sia chiusa la serie biologica, e negare la possibilità dell'esistenza di un essere più perfetto dell'uomo attuale, nei secoli avvenire.

Come dunque si potrebbe dire, qui finisce la biologia e comincia la sociologia, quando l'evoluzione biologica è per sua natura tale che non ci è dato di assegnarle un termine?

D'altra parte non si sa capire come debba essere questa continuazione, nè come l'Espinas la intenda. Avviene essa nel tempo? Ed in tal caso bisognerà limitare la sociologia alle società umane, anzi negare che quelle che si dicono *società animali*, quali il formicaio, l'alveare, ecc., siano società: il che sarebbe un assurdo. Si ammettono le società animali? ed allora

bisognerà convenire che l'evoluzione biologica e la sociologica sono contemporanee o quasi: nel qual caso la consecutività sparisce, per dar luogo al parallelismo, o, per meglio dire, ad un certo sincronismo.

Ci par molto più chiaro e più esatto dire che biologia e sociologia comprendono due ordini diversi di fenomeni che hanno un substrato comune: l'*animalità*; — questo substrato comune ci dà ragione delle grandi ed evidenti analogie, mentre poi la non meno manifesta diversità degli ambiti della biologia e della sociologia, non permette di accomunarle, nè di ritenerle consecutive. Per tutto questo crediamo sia, se non altro, meno inesatto l'affermare che biologia e sociologia seguono due evoluzioni parallele, analoghe, sincrone. La teorica delle colonie animali, a parer nostro, determina e chiarisce appunto questo parallelismo, questo sincronismo.

Nell'evoluzione animale, come la intende il Perrier, e nella evoluzione sociale ci par di riscontrare un carattere comune molto importante: da un primo *individuo semplice* si passa, per una serie di momenti evolutivi medii che potremo chiamare *colonie* in biologia e *società* in sociologia, ad un ultimo termine *individuo composto*; l'integrazione e la differenziazione, l'evoluzione insomma, conduce tanto in biologia che in sociologia a resultati analoghi, percorrendo una via analoga. Per *individuo semplice* intendiamo un organismo semplice, non differenziato, non divisibile (od almeno ritenuto tale dalla scienza d'oggidì), quale il *plastidulo* in biologia, e la forma più elementare di famiglia, di convivenza per la generazione in sociologia; organismo vivente a sè, indipendente. Per *individuo composto* intendiamo un organismo complesso, resultato dell'unione di individui semplici che hanno affatto o quasi affatto perduta la loro individualità, sagrificandola alla unità del tutto. Conviene però osservare che anche queste due distinzioni di individuo semplice e di individuo composto non hanno nulla di assoluto: infatti, quanto alla biologia, nessuno ci assicura che la scienza, progredendo, non possa scoprire che anche il plastidulo sia divisibile, e così pure è quasi sicuro che nell'individuo composto, quale sarebbe il vertebrato superiore, le cellule, i plastidi, gli individui semplici o quasi semplici insomma hanno una certa vita propria, certi movimenti proprii; e quanto alla sociologia, l'individuo semplice, la famiglia sola, isolata, in-

dipendente non la si trova, ma bisogna venire all'orda, che, per quanto minima, ci offre già una certa complessità: e l'individuo composto, la società umana più progredita, non è un tutto così coerente, così individualizzato, da assorbire affatto l'individualità delle parti. Ma se i due limiti estremi non sono bene determinati, precisi, pur tuttavia l'andamento generale non ne è meno evidente. Gioverà chiarire questa idea, facendo un parallelo un poco particolareggiato fra le due evoluzioni, biologica e sociologica.

Nella evoluzione biologica *unità organica* è la *sostanza plastidulare*; *individuo semplice* è il *plastidulo*. I *plastiduli* si associano ed abbiamo i *plastidi*, poi i *citodi*, poi le *cellule*: da questo momento non abbiamo più vera individualità, nè semplice, nè composta: non l'abbiamo nei plastiduli, che sono già in parte dipendenti; non l'abbiamo nell'aggregato, che non è ancora individuo composto; si ha quindi una *colonia*, un organismo coloniale, collettivo. Nell'evoluzione animale tutti gli stadi intermedi sono costituiti da queste colonie, nelle quali, man mano che si sale nella serie dell'animalità, per la sempre crescente differenziazione e concentrazione, le unità componenti perdono sempre più della loro individualità, e diventano organi o parti di organi, mentre l'aggregato tende a diventare un vero individuo composto. I vertebrati superiori sono quelli che attualmente si avvicinano di più a questo, direi così, ideale di individuo composto.

Veniamo alla evoluzione sociale. Ed innanzi tutto: quale è la unità sociale? È una domanda che, semplice in apparenza, nasconde una grave difficoltà. Infatti ci si presenta questo dilemma: è unità sociale l'uomo? Ed allora verrebbero escluse le società animali. Si dovrà invece ritenere come unità sociale l'ape, la formica od altro degli individui componenti le società animali infime? Ma questa sarebbe una confusione gravissima: poichè se in biologia il plastidulo, unità biologica, entra tanto nella composizione di un polipo che in quella di un vertebrato, la cosa è ben diversa in sociologia, ed un'ape od una formica nulla hanno a fare colla società umana. Ma la difficoltà non è insuperabile, il dilemma non è perfetto.

Gli è che esiste una differenza assai rilevante fra l'evoluzione biologica e l'evoluzione sociale. La prima è un tutto unico: in essa i diversi momenti sono concatenati gli uni agli altri, ed

ognuno ha il suo natural precedente in quello che lo precede, ed il suo conseguente legittimo in quello che lo segue.

Nella evoluzione sociale invece si hanno diverse evoluzioni parziali, sino ad un certo punto distinte: abbiamo l'evoluzione delle società umane, la quale, dall'orda errante, va sino alle società più civili; ma abbiamo anche varie evoluzioni di società animali, delle quali ciascuna sta a sè, e non può essere unita nè colle evoluzioni delle altre società animali, nè con quella delle società umane. È dunque naturale che nella evoluzione sociologica non dovremo ricercare una sola unità sociale, ma tante unità quante sono le singole evoluzioni parziali.

Diciamo qualche cosa soltanto dell'evoluzione delle società umane. Unità, nella società umana, è l'umanità, è l'uomo: individuo semplice, *cellula sociale*, come la chiama lo Schäffle, la famiglia. Le famiglie si associano, ed allora abbiamo i vari termini medi, i quali, come nella evoluzione biologica, si diversificano pel grado di indipendenza che hanno l'uomo e la famiglia, e per la maggiore o minore unità del *tutto* sociale. Le società più civili odierne sono ciò che è in biologia il vertebrato superiore, sono individui composti in via di formazione: in esse l'uomo, quantunque molto legato, molto vincolato alla società pei suoi molteplici bisogni, per la divisione del lavoro e delle funzioni ecc., pure ha una certa indipendenza, come è quella che ha la cellula nel vertebrato.

Se dopo questo sguardo complessivo dato alla evoluzione della società umana, veniamo a considerare l'evoluzione di una funzione speciale ed importantissima, la *funzione economica*, il fenomeno di crescente concentrazione da noi osservato, questo passare a poco a poco da una individualità semplice ad una individualità composta, ci si fa assai più manifesto. Vediamo ciò che avviene, a mo' d'esempio, nella evoluzione del lavoro.

Il lavoro umano primitivo, il lavoro dell'uomo delle prime età preistoriche, o dell'infimo selvaggio attuale, è eminentemente individuale: ognuno lavora per sè, per provvedere ai bisogni suoi; qui non si ha ancora una vera funzione sociale economica, ma ciascuno compie per conto proprio una funzione economica individuale. Si può dire che qui l'uomo è veramente libero, indipendente dai suoi simili, cui non ricorre che nel caso di imperiosa necessità di difesa. Ma qual pregio ha una tale libertà,

se essa porta con sè, come natural conseguenza, un generale abbrutimento e, per di più, una completa soggezione all'ambiente?

Il lavoro diventa funzione sociale economica soltanto quando, per la differenziazione, viene diviso, e quando le diverse sue specie vengono compiute da diversi uomini o gruppi di uomini: ed è allora appunto che vien fatto il primo strappo alla individualità, alla indipendenza umana, poichè l'uomo che compie un solo lavoro, che produce una sola specie di fabbisogni, deve ricorrere agli altri uomini per soddisfare ai varii altri suoi imperiosi bisogni.

E qui non è il tutto: finchè ogni singolo lavoro è eseguito da un uomo solo, si potrà dire che, a parte questa sua dipendenza dagli altri per gli altri bisogni, quest'uomo nel suo lavoro è indipendente, è libero, e che spicca in lui la iniziativa, la individualità sua. Ma quando, per la complicazione successiva e sempre crescente che avviene nei processi di lavorazione, diventa necessaria la cooperazione di molti uomini e si determina fra essi quella che potremo chiamare la *divisione interna del lavoro*, l'individualità del lavoratore subisce una nuova scossa: non è più la sua personalità quella che spicca, che domina, ma si bene è il *tutto*, *l'industria*, la *cooperazione* delle forze che si sostituisce, nel suo insieme, alle forze singole. Ecco uno dei momenti evolutivi medii che corrispondono alle « colonie biologiche ».

Senonchè l'evoluzione, nel suo fatale procedere, ci porta più innanzi: l'industria progredisce, si perfeziona, si estende; alla *piccola industria* dei secoli passati, si sostituisce a poco a poco in gran parte la *grande industria* dei nostri tempi; e con essa la divisione del lavoro, sì *interna* che esterna, prende proporzioni sempre più vaste. L'individualità, la personalità dell'uomo, considerata in sè stessa, avvantaggia per tutto questo? No davvero. L'operaio, che nella fabbrica compie una delle tante e minime operazioni in che è divisa la fabbricazione di un bottone o di uno spillo, non ha certo nè grande iniziativa, nè grande individualità (alludiamo, si noti bene, al lavoro che esso compie nella fabbrica, non a quanto può fare fuori di essa, oltre il suo lavoro abituale): la *fabbrica* invece, col complesso degli operai che compiono le diverse operazioni, coi sorveglianti, coi maestri, col direttore, forma un tutto organico e compatto, però nemmeno esso bene individualizzato, perchè dipendente dalle altre fabbriche che gli forniscono materia prima, strumenti ecc.

Nè è il lavoro soltanto che segue questo processo di concentrazione, questo passaggio dalla individualità semplice alla individualità composta. Restando pure nell'àmbito della funzione economica, noi vediamo che anche il capitale subisce una trasformazione anàloga. Da principio il capitale è individuale e governato dalla iniziativa privata, individuale: poi, quando l'industria prende proporzioni molto vaste, i capitali individuali, poco potenti da soli, diventano potentissimi unendo le loro forze; ed ecco sorgere le società commerciali ed industriali. In seguito il capitale non rimane proprio di una sola classe di persone: anche il lavoratore vuol esser capitalista, e lo diviene col risparmio e coll'astinenza; così si inizia la *cooperazione*, prima colle società cooperative di *consumo*, poi con quelle di produzione. E col diffondersi e moltiplicarsi delle cooperative di produzione, si preludia ad una nuova e ben più grandiosa trasformazione: alla trasformazione completa o quasi completa del capitale *individuale* in capitale *collettivo sociale*, meta cui tende un socialismo razionale e scientifico.

Quasi tutti i servigi che prima erano affidati ai singoli individui, ora divengono collettivi. Il Boccardo rileva con tocchi da maestro questo fenomeno che, in ultima analisi, è la sostituzione dell'individuo composto all'individuo semplice (1).

« Sono innumerevoli, egli scrive, i servigi abbandonati un tempo alla azione, alla spontaneità, allo scambio degli individui o delle famiglie, i quali man mano vanno diventando collettivi. Nel bene come nel male, nelle forze che traggono al perfezionamento materiale, intellettuale, morale, come in quelle che minacciano la società di un ritorno alla barbarie, si fa ogni giorno più stretto il vincolo della solidarietà. Per produrre, non meno che per distruggere, l'uomo nulla sa più far da solo, ma è una unità che si perde nella associazione delle masse . . . Le fondamentali istituzioni dell'umano consorzio non resistono a questa profonda ed universale rivoluzione. Basta paragonare la forma esclusivamente individualistica della proprietà primitiva colle svariatissime forme di proprietà collettiva prodotte dal credito moderno . . . La nostra generazione assiste ad un immenso movimento di trasformazione nel quale l'azione dell'individuo tende ad un *mini-*

(1) BOCCARDO G., Prefazione al *Sistema Sociale* di ALBERTO SCHÄFFLE nella « Bibl. dell'Econ. », Serie 3ª, vol. V, pag. VI–VII.

mum, nell'atto che quella della associazione si sviluppa ad un *maximum*, di cui nessuna storia del passato ci porge l'esempio ».

Questo processo di formazione collettiva, che si verifica non solo nella funzione economica, di che ci intrattenemmo in modo speciale, ma sì bene in tutte le sfere dell'organismo sociale, non è analogo al processo di individualizzazione composta che rilevammo nella evoluzione biologica? A noi sembra che sì: anzi, a nostro avviso, considerando le cose da questo punto di vista, il problema dei rapporti fra la biologia e la sociologia viene, se non risolto, almeno ridotto entro termini molto più chiari e definiti.

Un' ultima osservazione ci preme di aggiungere ancora. In questa evoluzione sociale, durante il cui corso la individualità delle parti viene assorbita dalla nuova ed unica individualità del tutto, la personalità ed il ben essere dell' uomo non perdono, anzi si avvantaggiano assai: le condizioni dei singoli uomini si livellano, sorgono interessi generali che, protetti, assecurano il bene del corpo sociale ed insieme quello degli individui. È bensì vero che, con questa concentrazione, ogni uomo viene ad essere assolutamente dipendente dagli altri: ma siccome questa dipendenza è reciproca, è eguale per tutti, essa non ha importanza alcuna. L'uomo delle civiltà attuali, isolato, morrebbe, come muore la cellula staccata dal corpo di un vertebrato: e ciò perchè amendue sarebber tolti dal loro ambiente appropriato, dall'ambiente che è necessario alla loro esistenza: ma l'Europeo in seno alla sua società civile, la cellula nell'organismo del vertebrato, si trovano in una condizione immensamente superiore a quella dell' infimo selvaggio, e della ameba. La colonia, la società, non hanno distrutto l'individuo: soltanto ne hanno modificata e migliorata la esistenza.

Reggio Emilia, dicembre 1882.

UGO RABBENO.

LA FILOSOFIA NATURALE

E

GLI INSEGNAMENTI SCIENTIFICI NEI LICEI (1)

SOMMARIO. — 1. Colleganza tra le varie scienze razionali. — 2. Vantaggi d'una storia critica di esse. — 3. Miei studi giovanili. — 4. Le scienze d'osservazione prevalgono oggi su le filosofiche. — 5. Esame d'una recente riforma degli studi secondari classici. — 6. Insegnamento della filosofia ridotto entro limiti angusti e poco proficui. — 7. Matematica elementare non abbastanza svolta in alcuni rami. — 8. Scopo e limiti della coltura secondaria classica. — 9. Vantaggi dell'ordinamento degli studi adottato nel Cantone Ticino per il liceo di Lugano, e relative massime pedagogiche. — 10. Prematuro insegnamento ed inopportuno frazionamento della storia naturale nei nostri ginnasi e licei. — 11. Importanza attuale di un corso di cosmologia, e di teorica del metodo scientifico dedotta dalla storia critica delle moderne dottrine fisiche. — 12. La ragione umana va svolgendosi grazie alla naturale convergenza della evoluzione scientifica colla evoluzione sociale.

1. Il corso di conferenze che qui intraprendo, col titolo di « Storia critica delle moderne dottrine fisiche » si propone di dimostrare: che le più alte speculazioni matematiche e meccaniche tanto convergono oggidì, quanto conversero in passato, colle speculazioni più ardite dei filosofi, per costituire una scienza d'indole generale, che gli antichi denominarono *cosmologia*, e che oggi più esplicitamente si chiama *filosofia naturale.*

2. Codesta storia, senza risalire alle più antiche dottrine filosofiche dell'India, della Grecia e dell'Italia, ma pur giovandosi di esse, tratto tratto, per opportuni riscontri, muover deve dall'epoca in cui alcuni filosofi, nel sedicesimo secolo, cominciarono a discutere, con libertà di critica, le dottrine aristoteliche, stranamente interpretate e rabbuiate da teologi e da scolastici dell'evo medio.

(1) Prelezione ad un corso speciale di Storia Critica delle moderne dottrine fisiche, dato dal prof. GIOVANNI CANTONI nella R. Università di Pavia.

Lo studio nostro mirerà a porre in chiaro che il progressivo incremento delle scienze fisiche e matematiche andò mano mano collegandosi coi novelli indirizzi delle scuole filosofiche del risorgimento, e ciò segnatamente per le dottrine di Bruno e di Telesio, di Descartes e di Pascal, di Bacone e di Hobbes, di Spinosa e di Leibnitz, giacchè questre dottrine prepararono od avvalorarono le memorabili scoperte di Galilei, di Kepler e di Newton, i fondatori della meccanica celeste, la quale oggi vale di tipo per tutte le scienze fisiche.

3. Sino dalla mia giovinezza, compiuti appena gli studi universitari di matematica, vagheggiai il proposito di stendere una storia della cosmologia, consociando e concordando tra loro i grandi trovati delle dottrine filosofiche e matematiche con quelli delle scienze induttive. E nel gennaio del 1846 ne pubblicai un saggio nella « Rivista Europea », sotto il titolo: *Del metodo nelle scienze fisiche*, saggio che, ritoccato ed ampliato notevolmente nei due anni successivi, intendevo di ripubblicare in un volume a parte. Ma le vicende politiche di quel tempo, alle quali presi parte, siccome è debito di ogni animo giovanile, per devozione alla patria, mi obbligarono poi ad esulare in terra straniera, dove stetti per oltre dieci anni, applicandomi ad insegnar fisica nel liceo di Lugano. Allora mi fu necessità di pretermettere gli studi filosofici, per dedicarmi anzitutto allo studio delle scienze fisiche e naturali.

Però io penso che tali mie giovanili escursioni nei campi filosofici non siano state infeconde per gli studi e gli insegnamenti miei successivi. Poichè devo a quelle se mi applicai tra i primi in Italia, non dirò a coltivare matematicamente la termodinamica, ma bensì a tradurne i principii in forma elementare, applicandoli a riformare ed a coordinare la spiegazione dei vari ordini di fenomeni fisici ad uso dell'insegnamento secondario classico, secondo le vedute altamente filosofiche del Galileo, del Fusinieri e del Grove.

4. Anzi l'argomento della serie di conferenze che ora intraprendo offre in oggi, oltre che un interesse dottrinale, un interesse di attualità. Imperocchè, ove si ponga a riscontro da una banda l'incremento rapidissimo toccato ai tempi nostri alle arti meccaniche, industriali ed agricole mercè l'applicazione dei trovati scientifici della fisica e della chimica, e dall'altra banda lo svolgimento e la vitalità molto meno appariscenti nelle pubblicazioni e dispu-

tazioni dei moderni filosofi, si è facilmente tratti a credere — e questa credenza è penetrata perfino in alcune persone preposte alla pubblica istruzione — che la coltura filosofica sia di così poco momento nella educazione della gioventù nostra in confronto della coltura scientifica, da tornar utile che quella ceda quasi interamente il proprio luogo a questa.

5. Una riforma venne recentemente attuata nei programmi de' vari insegnamenti liceali, la quale sembrava proporsi soltanto di imprimere un indirizzo più positivo e più pratico agli studi che conducono all'acquisto della così detta coltura generale, letteraria e scientifica di secondo grado, ma nel fatto poi riuscì ad un intento ben diverso, a quello cioè di abbassare di molto il livello medio della coltura stessa, non preoccupandosi abbastanza della educazione intellettiva dei giovani, mercè una robusta e ben ordinata ginnastica della loro mente.

Infatti, coll'accennata riforma, venne ridotto di molto e fuorviato l'insegnamento della filosofia, menomato il campo della matematica, e stranamente spostato e suddiviso lo studio della storia naturale. Però, a meglio chiarire il mio modo di vedere, stimo opportuno di entrare in qualche particolare su ciascuno di codesti obbietti.

6. La filosofia venne ristretta alla logica ed all'etica. Fin qui non sarebbevi gran male, giacchè in molti de' nostri licei un ontologismo, dogmatico o teologico, troppo spinto, aveva fuorviate la psicologia e la cosmologia dal proprio lor campo scientifico. Ma nel nuovo programma si soggiunge che la logica va insegnata come *arte* e non come scienza, all'uopo di *non toccare il fondo* di alcune alte questioni che questa si propone. Ora la logica, senza un'opportuna preparazione nel campo della psicologia sperimentale, e senza alcune indagini sui principii logici generali, non potendo svolgere convenevolmente gl'importanti trattati del metodo induttivo od inventivo, e del metodo dimostrativo o deduttivo, diventa un insegnamento di pure forme, quanto a loro ben poco proficue. Di tal modo rimane trasandata quella vigorosa educazione della potenza intellettiva delle menti giovanili, quale s'acquista con insistente meditazione scientifica.

E l'etica poi, anzichè un trattato di filosofia morale, vuolsi ridurre — secondo le recenti istruzioni ministeriali — ad una serie di commenti sui libri a Nicomaco di Aristotele, con raccomandazione di attenersi al compendio fattone dallo Zanotti,

il quale certamente non è adeguato all'altezza degli studi odierni su Aristotele, e su la genesi ed i limiti della morale. A svolgere l'etica scientificamente, occorre anzitutto uno sguardo alle dottrine dell'India, della Cina e della Grecia antica, per rilevare com'esse siansi svolte e trasformate mercè i precetti di Socrate e di Gesù, e più ancora mercè le savie massime di diritto civile discusse dai giuristi romani; laddove poi quelle stesse dottrine fuorviarono di molto per subordinarsi ai miti fantastici della teologia zoroastrica, rinnovellati dal Cattolicismo. E per converso le dottrine morali presso la moderna società vanno man mano rendendosi indipendenti dai dogmi teologici, per acquistare un indirizzo più consono alle esigenze della vita domestica e sociale, e della scienza antropologica, così da darci dei cittadini saggi ed operosi secondo che li richiede la civiltà odierna. Oltre di che, come accennai più sopra e come meglio vedremo avanti, per la miglior coltura del pensiero e del sentimento nella gioventù, non si può ommettere una serie di conferenze su lo sviluppo storico dei rami più elevati della filosofia, cioè della cosmologia e della psicologia antropologica.

7. Dissi poi che inopportunamente venne ridotta d'assai anche la coltura matematica. Essa fu ristretta alla esposizione d'un compendio d'aritmetica ragionata, ai primi elementi d'algebra sino alle equazioni di 2° grado, ai primi sei libri di Euclide ed a brevi nozioni di geometria dei solidi, trascurando tant'altre nuove maniere di trattare le quistioni su la misura delle quantità e delle grandezze relative, e su la genesi delle varie figure piane e delle varie forme di solidi, le quali diverse forme di considerazioni matematiche sono utili di molto per acuire la mente dei giovani. Così ristretta la matematica, perde gran tratto di quella efficacia logica, per la quale tanto nelle scuole filosofiche dell'antica Grecia (la pitagorica, la ionica e la platonica), quanto in tutte le scuole secondarie delle nazioni più civili, lo studio della matematica fu ritenuto siccome un ramo importantissimo della filosofia, ed insieme un mezzo assai appropriato per addestrare l'intelligenza al retto ragionamento.

8. Ancor più sconveniente, a mio credere, sarebbe la profonda innovazione arrecata all'insegnamento della storia naturale nelle scuole secondarie classiche. Poichè queste, nel loro insieme di corsi ginnasiali e liceali, mirar devono a procacciare ai giovani, che s'avviano alle varie carriere professionali o scientifiche,

quel grado e quel complesso di istruzione letteraria e scientifica che è indispensabile per trarre poi buon profitto dagli insegnamenti che ad essi sono impartiti nelle scuole universitarie o superiori. Importa quindi che negli otto anni, in cui svolgesi un tal corso secondario, le varie materie di studio vengano date con tal ordine e tal misura, che meglio rispondano a far apprendere e ritenere le singole cognizioni ne' modi più chiari, più sicuri e più compiuti che siano possibili. Il che si ottiene, massime per riguardo alle cognizioni scientifiche, seguendo quell'ordine medesimo, che è richiesto dalle rispettive dipendenze ed attinenze delle singole scienze, o che è necessario ed opportuno per la dichiarazione razionale o sperimentale delle cognizioni stesse.

9. Quando il governo del Canton Ticino, nel 1850, volle riordinare gli studi nel liceo di Lugano, tenuto prima dai frati Somaschi, per erigerlo ad istituto governativo, io ebbi la fortuna di proporre un piano di studi, d'accordo con quel forte ed acuto ingegno che fu Carlo Cattaneo, allora, e per più anni di seguito, mio ottimo collega ed amico. Il progetto, così compilato, e da quel Governo accolto, fu applicato nel 1851. Per esso gli studi liceali venivano distribuiti in un triennio, invece che in un solo biennio, come allora era statuito pei licei del regno lombardo-veneto, sotto il dominio austriaco. Due poi furono le norme principali, d'indole pedagogica, osservate in quel progetto: l'una di non obbligare gli allievi a seguire troppe e disparate materie in uno stesso anno di studio, l'altra già accennata di rispettare la gerarchia logica delle varie dottrine, quanto alla loro successione.

Or ecco, in breve, come là erano coordinati gli studi liceali. Quanto alla coltura scientifica, nel primo anno si svolgevano largamente tutti gli elementi della matematica in dieci ore di lezione per settimana (cioè algebra, geometria e trigonometria), così da apparecchiare gli alunni a studiare poi nel secondo anno, e con profitto, la meccanica elementare, la fisica sperimentale, e le nozioni generali di chimica e di geografia fisica, svolgendole pure a sufficienza con altre dieci ore settimanali di lezione. Dopo di che nel terzo anno, potevansi esporre con bastevole rigore scientifico le nozioni generali di notomia e fisiologia, così degli esseri vegetali come degli animali, con un orario largo del pari.

D'altra parte i professori di lettere italiane e latine, e quello di filosofia attendevano ad indurre nei giovani una soda coltura

letteraria e filosofica, gli uni maggiormente nel primo anno, e l'altro nei due anni successivi. Il Cattaneo nel secondo corso liceale esponeva, sotto il nome di *filosofia sociale*, la storia critica delle istituzioni civili, economiche e politiche dei popoli, massime nell'evo moderno; nel terzo corso poi, col titolo appunto di *filosofia naturale*, esponeva una storia critica de' principali sistemi filosofici, in tal modo da porre le basi di una cosmologia e d'una antropologia, consone coll'odierno indirizzo delle scienze fisiche e psicologiche. Com'egli diceva, in quel primo corso il Cattaneo considerava l'evoluzione dell'uomo nel tempo, e nel secondo la teorica dello spazio concepita dall'uomo.

Pertanto, giusta codesto ordinamento, le matematiche e le lettere educavano le facoltà razionali, inventive e formali della mente, così da prepararle allo studio della meccanica e della fisica, non che della storia della civiltà, e queste poi servivano di utile e necessaria preparazione per l'intelligenza delle dottrine biologiche e cosmologiche. E di più in ciascun anno di corso gli allievi avevano due o tre sole materie di studio, alle quali potevano attendere largamente e con profittevole intensità.

10. Or bene, tutto al rovescio di ciò si è disposto nella recente riforma degli studi liceali in Italia. Tralasciando di dire che non s'è punto riparato alla lamentata moltiplicità soverchia delle materie di studio in cadun anno di corso, ed al vizioso frazionamento d'alcune di esse in più d'un anno, basterà il notare che la botanica e la zoologia vengono tolte dal corso liceale, e, ridotte alla pura descrizione delle forme esterne di alcune specie di esseri, sono assegnate al terzo ed al quarto anno del ginnasio: rimettendo poi lo studio della struttura e delle funzioni delle piante e degli animali in genere al quinto anno ginnasiale. E ciò vien dato a de' giovanetti ancora digiuni delle nozioni di fisica, di chimica e di matematica, evidentemente indispensabili per siffatti studi, e per di più ad allievi la cui mente non è abbastanza matura e preparata a rigorosi ragionamenti.

Il che val quanto dire che tutto codesto insegnamento di botanica, di zoologia e di fisiologia non può riescire che troppo superficiale, e difettoso di molto. Inoltre, con aperta contraddizione alle buone massime pedagogiche, esso è dato in tal tempo e modo da rendere le menti giovanili piuttosto proclivi ad accogliere per vere le altrui asserzioni pel semplice dato di autorità, invece di educarle a non ammettere per fermo se non quanto

è suscettivo di rigorosa dimostrazione, sia razionale, sia sperimentale.

Conviene infine rilevare che pur quelle parti della storia naturale, che dal nuovo ordinamento furono riservate al liceo, cioè la geografia fisica, la mineralogia e la geologia, vi son date con iscarso orario, e, ciò che è peggio, sono assegnate ai primi due anni del liceo, cioè prima che si acquistino le nozioni di fisica e di chimica, le quali sono date nel terzo anno del liceo.

Parmi adunque che codesto ordinamento degli studi naturali non potrà che abbassare di molto il livello della coltura scientifica pei giovani che esciranno dai nostri corsi classici secondari.

11. Voglio sperare che questa mia lunga digressione, se non altro, varrà a provare che oggi più che in passato si rende opportuno ed utile il corso di cosmologia da me ideato, all'uopo anche di riparare alle lamentate deficienze e sconvenevolezze dell'attuale istruzione liceale, massime per rispetto alla coltura filosofica e scientifica.

Imperocchè l'argomento precipuo del mio corso è quello di esporre la teorica del metodo inventivo e dimostrativo, mediante una storia critica delle principali dottrine filosofiche, matematiche e fisiche dei tempi moderni, riguardante la costituzione e la fenomenalità dell'universo sensibile, ossia di quel grande sistema di cose, che sogliam chiamare natura.

È mio proposito di mostrare che la scienza naturale e la filosofia tengono tra loro così stretti e fondamentali rapporti, che si prestano scambievoli incitamenti e sussidi, non solo quando mirano direttamente ad affratellarsi, ma pur quando intendono a combattersi intorno ai rispettivi principii.

La dottrina del metodo scientifico completo, ossia la logica, abbracciar deve tanto le arti del metodo induttivo quanto quelle del metodo deduttivo, od in altre più chiare parole abbracciar deve tutte le manifestazioni delle varie facoltà intellettive della mente umana.

12. Come le varie scienze concernenti le leggi delle forme e proprietà funzionali dei corpi organizzati tendono oggi a costituire un' unica scienza d' indole generale, chiamata *biologia*; come la chimica vuol trovare le sue basi nelle legge fisiche; come la fisica mira a costituire una meccanica molecolare; come l' astronomia pone la sua base nella meccanica celeste; così ancora le varie scienze filosofiche, morali e civili

devono aspirare a costituire la scienza della ragione umana e della civiltà.

Poichè la società è il mezzo entro il quale si svolge e si educa l'individuo umano, e poichè la società stessa alla sua volta si svolge e si perfeziona in quel mezzo universale, che diciamo natura; così anche la ragione umana, nelle sue leggi di manifestazione e di evoluzione, ha per oggetto di svelare e coordinare tra loro le leggi medesime di evoluzione della natura, entro la quale essa ragione viene grado grado costituendosi in manifestazioni ideali, che rifletter devono le generali manifestazioni delle efficienze naturali. Talchè le più elevate aspirazioni della filosofia e delle scienze d'oggidì rispondono e confermano un felicissimo intuito d'un filosofo greco anteriore a Socrate, Filolao, il quale asserì che ragione e natura sieno congenite.

Pavia, gennaio 1883.

GIOVANNI CANTONI.

RIVISTA SINTETICA

L'IDEA DEL DIRITTO NELLA FILOSOFIA SCIENTIFICA

Senza entrare nella difficile questione, oramai troppo dibattuta e non ancora definitivamente risoluta, di una positiva classificazione delle scienze, bisogna riconoscere che le scienze altro non sono che sistemi di conoscenze di particolari ordini di fenomeni naturali; che esse sono intimamente connesse fra di loro, come sono fra loro in relazione i fenomeni che esse studiano; che le scienze possono essere disposte in ordine gerarchico, imperocchè alcune sono ad altre sottoposte, ed altre non sono che sintesi delle fondamentali conoscenze di alcune scienze particolari; e bisogna infine ammettere che evvi una scienza suprema, la filosofia, la quale è scienza unificatrice ed integratrice delle conoscenze fondamentali di tutte le scienze, scienza che nella sua unità riflette l'unità del cosmo (1).

Ciò posto, segue che come progrediscono alcune scienze, progrediscono del pari quelle che sono immediatamente superiori o in immediato rapporto con esse, e progredisce la filosofia che tutte le scienze abbraccia ed in sè compendia. Onde bene osservava il Littré che la filosofia positiva (noi diciamo meglio *scientifica*) si appoggia sullo stesso principio delle altre scienze, cioè sull'esperienza; e non può mai a ciascuna epoca essere altra cosa, che l'espressione generale dei risultati, quali che sieno, acquistati dalle scienze particolari (2). E siccome tutto nel mondo si svolge e si trasforma, così si svolgono e si trasformano le singole scienze ed anche la filosofia. Bando adunque ad ogni concezione assoluta; tutto nel mondo è relativo, compresevi le conoscenze. La relatività delle nostre conoscenze è una verità oramai accolta dai più illustri pensatori del secolo nostro, che varrà a cancellare molte idee erronee, che fin' oggi hanno signoreggiato nelle cosidette « scienze morali e politiche » e che noi meglio denomineremo « scienze sociali ed antropologiche ».

Ora, se la scienza è in un continuo divenire, se i progressi fattisi in una o in alcune scienze debbono necessariamente influire a modificare le idee,

---

(1) Lo Spencer (*Firsts Principles*) osserva che la filosofia è costituita in guisa da innalzare a più alta generalità le generalità delle scienze speciali.

(2) Littré; *De la philosophie positive*, nella « Revue de philosophie positive ». — Anche il nostro Morselli ha sostenuto lo stesso principio nella sua Introduzione al primo volume della « Rivista di filosofia scientifica », che venne da lui fondata appunto coll'intento di propugnare la dipendenza della filosofia dalla scienza e la necessità che le singole scienze sperimentali si costituiscano con un indirizzo più sintetico.

che formano il contenuto scientifico delle altre, a meno che non si vogliano isolare le scienze con grave danno non solo del sapere, ma anche della vita, perchè tutto il lavorìo umano è diretto al miglioramento e perfezionamento della nostra specie, se tutto ciò è vero, bisogna necessariamente riconoscere che i moderni studi di psicologia, antropologia, ecc. pei quali si sono reiette come pregiudizii molte idee ritenute comunemente quali verità scientifiche, debbono profondamente modificare le scienze giuridiche (1).

E già si sono fatti i primi tentativi per accogliere in queste scienze tutte quelle idee importanti che sono il portato del moderno naturalismo. E noi qui ci proviamo mostrare, qual concetto, secondo il nostro modo di intendere, bisogna formarsi del diritto in base ai moderni risultati scientifici, ed abbiamo scelto per titolo del lavoro « *L'idea del diritto nella filosofia scientifica* », perchè fermamente crediamo che sia impossibile riuscire a determinare un'idea di qualsiasi ordine scientifico senza tenere d'occhio con uno sguardo sintetico tutte quelle altre idee scientifiche che con quella possono avere legame, cioè senza considerarla nel campo filosofico.

L'idea del diritto ha subìto nel corso dei secoli diverse fasi evolutive sotto l'azione di cause di svariata natura, che hanno influito e che tuttavia influiscono sotto forme diverse sull'uomo, cause *operanti* che furono profondamente considerate dal Bentham sotto la formola comprensiva di *cause della influenza dei tempi e dei luoghi sulle leggi*, e che dall'illustre Amari furono con eletta espressione denominate *rapporti fattori* delle leggi (2). Questi rapporti fattori di numero indefinito possono ridursi a tre grandi categorie, cioè rapporti fattori *fisici*, *antropologici* e *sociologici*. Fra i fisici bisogna annoverare il clima, le condizioni topografiche, la fertilità del suolo, le produzioni della terra, ecc., ecc.; fra i fattori antropologici la razza, la costituzione organica e psichica degli uomini, le tendenze ed i bisogni, ecc.; fra i fattori sociologici, le credenze ed i sistemi religiosi, i costumi, le condizioni economiche, intellettuali e morali, l'ordinamento politico, le relazioni con altri popoli, ecc., ecc. (3).

Ciascuno di questi fattori secondo la sua maggiore o minore energia concorre a modificare profondamente l'idea del diritto nelle varie epoche storiche ed a mutare le forme di estrinsecazione di quell'idea nel campo della vita sociale. Alcuni di essi hanno un'importanza rilevantissima, perchè esercitano un'azione costante ed efficace sull'uomo, quali sarebbero il clima, la razza, le credenze religiose, i sistemi filosofici. Ed il Saredo a questo proposito osserva che un elemento che ha un'azione più grave che

(1) La scienza giuridica, che più di ogni altra ha subìto l'influenza delle nuove idee scientifiche, è la scienza criminale. Vedi E. Ferri: *I nuovi orizzonti del diritto e della procedura penale*, Bologna; ed i miei lavori: *L'evoluzione storica e scientifica del diritto e della procedura penale*, Messina 1882; — *La nuova fase evolutiva del diritto penale*, Napoli, 1882.

(2) Amari, *Critica di una scienza delle legislazioni comparate.*

(3) Sono gli stessi fattori, che la scuola criminale positiva ritiene concorrano alla produzione dei fenomeni *criminosi*, che sono fenomeni *sociologici*, colla differenza che riguardo a questi l'influenza di alcuni dei fattori accennati è più diretta ed energica.

non si pensi sulle istituzioni di un popolo, è la razza, poichè la storia, la fisiologia e l'etnologia comparata ci dimostrano come certe razze siano condannate ad una irrimediabile inferiorità, mentre a certe altre spetta la egemonia naturale nell'indirizzo delle sorti dell'umanità (1). Or appunto l'idea del diritto esercita una grande influenza *direttrice* ed *organatrice* sui destini dei popoli e sull'avvenire dell'umanità, e quindi l'azione della razza sullo svolgimento del pensiero giuridico è della massima evidenza ed importanza.

Anche i sistemi filosofici influiscono potentemente a modificare l'idea del diritto, ma meno della razza e delle credenze religiose, perchè non hanno una relazione così immediata coi bisogni della vita come l'hanno queste ultime. Infatti, come bene osservava lo Zani, gli elementi del diritto sono nelle forze e nelle tendenze umane, ed in tutte quelle circostanze e condizioni naturali e sociali che formano un dato ambiente (2), e siccome le razze sono cause precipue dello svolgimento di tendenze, di bisogni speciali, e le credenze religiose hanno influito fin'oggi a modificare i costumi dei popoli, a trasformare entro certi limiti alcune tendenze ed istinti speciali, così tanto le une quanto le altre sono da considerarsi come i fattori più efficaci delle varie fasi evolutive dell'idea del diritto.

Se non che nei tempi moderni, coll'indebolirsi del sentimento religioso e colla progressiva decrescente influenza delle credenze religiose, i sistemi filosofici hanno incominciato ad esercitare un'azione più diretta sullo svolgimento dei fenomeni sociali e quindi sul diritto, specialmente quelli che non si sostengono sopra idee metafisiche, ma sulle induzioni delle scienze sperimentali e di osservazione.

In breve, per non perderci in digressioni non pertinenti alla materia di cui vogliamo occuparci brevemente, bisogna ammettere che le multiformi manifestazioni dell'idea del diritto sonosi avverate e si avverano sotto l'impero di leggi fisiche e mentali.

È da un secolo a noi che si è seriamente sostenuto da alcuni pensatori essere impossibile una spiegazione vera del progresso delle istituzioni civili, e quindi delle idee giuridiche, senza tener conto di tutte quelle serie di cause che influiscono sullo svolgimento della civiltà. Ed oggi da tutti i sociologi e filosofi positivisti si propugna la necessità dello studio di quelle cause, e si fanno sforzi per riuscire in questa difficile impresa. Così nell'età nostra si è giunti ad avere coscienza che molte altre cause, che non sono la sola volontà umana, contribuiscono alla perenne trasformazione dei fenomeni sociali. Sicchè, se nel passato gli uomini collegati in società operavano sotto l'influenza di cause naturali, individuali e sociali a loro ignote, oggi operano ancora sotto l'influenza di queste cause agenti con maggiore o minore energia, ma colla coscienza della loro esistenza, colla conoscenza della loro azione benefica o malefica. Ed è perciò che oggi gli studi storici sulle istituzioni civili dei popoli antichi e moderni si fanno colla guida di quei criteri scientifici, di cui è parola.

(1) SAREDO, *Trattato delle leggi*, vol. I, Firenze.

(2) ZANI, *Il diritto secondo la legge di evoluzione*, Mantova 1882.

Ed ora è facile vedere come l'idea moderna del diritto debba profondamente distinguersi dalle idee sul diritto prevalenti nel passato, per la trasformazione che nel corso dei secoli subiscono le cause modificatrici dei fenomeni sociali e per la conoscenza oramai divenuta comune dell'influenza di queste cause; per la quale conoscenza noi ci troviamo in condizione di potere meglio determinare l'evoluzione dei fatti giuridici e perciò delle idee che con essi si connettono. Infatti molti scrittori stranieri ed italiani si sono occupati di dare un concetto del Diritto, che rispondesse a qualche cosa di reale nella storia umana e che armonizzasse con quelle altre idee scientifiche, che sono il risultato ultimo dei moderni studi sperimentali e di osservazione. Se non che è da notare che buona parte di cotesti scrittori, preoccupati sempre da idee metafisiche ed alquanto timidi nel combattere alcune dottrine ritenute fondamentali alle scienze giuridiche, si sono per lo più arrestati a mezza via o non sono riusciti a dare un'idea veramente positiva o completa del diritto.

È necessità nondimeno esporre brevemente le idee di cotesti scrittori per mostrare i tentativi che si sono fatti per gettare le basi di una *scienza positiva del diritto*, gli errori in cui incorsero, e ciò che avrebbero dovuto fare per determinare la vera idea del diritto nella filosofia scientifica. Così ci renderemo più agevole e daremo un più sicuro svolgimento al nostro tema. Per non dilungarci inutilmente non ci occuperemo che dei lavori di alcuni scrittori più recenti, particolarmente italiani, che crediamo meritevoli di essere considerati.

Il Saredo, fin dal 1871, deplorava che nella scienza del diritto non erasi voluto applicare quel metodo di osservazione e di esperimento, che da lungo tempo erasi già applicato nelle scienze naturali. E fin d'allora scriveva: « Quando esaminiamo le conquiste dell'umano intelletto, si rimane colpiti da un contrasto singolare: ed è che, mentre le scienze naturali e positive progrediscono con meravigliosa rapidità, mentre ogni scoperta fatta, ogni verità dimostrata rimane acquistata per sempre, ed è accettata senza discussione da tutti, non altrettanto avviene nelle scienze morali e giuridiche; le quali continuano ad aggirarsi in quelli stessi sentieri pei quali da secoli furono avviate, danno luogo alle stesse dispute sui principî medesimi che dovrebbero servire loro di fondamento, e quel che è peggio mancano troppo spesso di quel grado di certezza senza il quale si hanno delle ipotesi brillanti, dei criterii ingegnosi, ma non si ha una scienza nel rigoroso senso della parola » (Op. cit.).

Il Saredo non ha torto, perchè nella maggior parte dei trattati che si occupano delle leggi non troviamo che ipotesi ingegnose e sistemi brillanti, ma non mai, o ben raramente, uno studio serio e positivo dei fenomeni sociali che da quelle debbono essere regolate. E concludeva allora che la scienza del diritto non è altro che una semplice « storia naturale dei fenomeni sociali », e che per comporla con esattezza, è necessario ricorrere all'osservazione dei fenomeni stessi, o nella storia, o nella statistica, o nella vita contemporanea, o nel raffronto dei fatti giuridici che si compirono e si compiono presso diversi popoli e nei diversi periodi della vita di uno stesso popolo.

Non ostante queste belle considerazioni, il Saredo non giunse a dare un concetto positivo del diritto nè a stabilire il vero metodo positivo che bisogna applicare nello studio delle scienze giuridiche. E non vi potè giungere per la ragione che l'egregio scrittore, quantunque dotto negli studi di sociologia, non scorse il nesso intimo fra questa scienza e la psicologia, o meglio l'antropologia, e non si accorse che la sociologia ha la sua base sull'antropologia, e che gli studi sociologici riescono incompleti e conducono ad errori, quando sono scompagnati da profondi studi antropologici. E siccome le scienze giuridiche sono rami della sociologia, così gli fu impossibile per tali ragioni dare il vero concetto del diritto e determinarne il vero metodo scientifico.

Il metodo che il Saredo credette adatto alle investigazioni scientifiche del giure, non è che il metodo *storico* e *comparativo*, il quale, secondo il nostro modo di intendere, non è tutto il metodo scientifico che bisogna applicare nella scienza del diritto, ma è uno dei tanti mezzi di cui lo scienziato deve avvalersi nello studio di questa scienza e delle altre comunemente dette scienze morali e politiche. Nello studio delle scienze giuridiche ci vuole qualche cosa di più della storia, della legislazione comparata, ecc., ecc.: si richiede cioè una profonda conoscenza della natura umana nei suoi bisogni, nelle sue tendenze, e dei fenomeni sociali studiati in sè e nelle cause del loro svolgimento.

Lo Schiattarella si è elevato ad un migliore concetto del metodo scientifico che bisogna applicare alla scienza del diritto, e perciò è giunto alla determinazione dell'idea del diritto. Il metodo da applicarsi, dice egli, è il positivo, per il quale lo spirito umano, rinunziando alla ricerca delle nozioni assolute, delle cause ultime e delle cause finali dei fenomeni, si occupa unicamente a scoprire, mediante l'osservazione e il ragionamento che lo illumina, le relazioni invariabili di successione e di similitudine che legano insieme i fenomeni a titolo di antecedenti e conseguenti, cioè le « leggi » dei fenomeni. E siccome per gli studi scientifici moderni la società si presenta quale un organismo avente organi e funzioni diverse, ed un organismo è impossibile senza una legge insita che mantenga l'equilibrio e la proporzione tra le sue parti e ne condizioni lo sviluppo, così una legge deve essere anche insita all'organismo sociale, e questa legge è il diritto. Il diritto perciò, dice lo Schiattarella, è la totalità delle norme elaborate nella coscienza nazionale giusta il processo dell'evoluzione storica, mercè le quali l'organismo sociale esiste e progredisce nelle sue parti e nel suo tutto indefinitamente (1).

Il metodo seguito dall'egregio scrittore è il metodo positivo senza dubbio, ma esso non ha dato nei lavori che esaminiamo quei risultati scientifici che erano da sperarsi. Il diritto è stato considerato più dal lato sociologico, cioè quale legge di ordine, di direzione, d'integrazione dei fenomeni sociali, che non dal lato *antropologico*, cioè quale *sistema di forze* organico-psicologiche regolate dalle leggi o dal diritto inteso in un senso più vasto, in senso sociologico. Di guisa che il concetto del diritto, quale ci è stato

(1) SCHIATTARELLA, *La filosofia positiva e gli ultimi economisti inglesi*, Milano, 1876.

dato dallo Schiattarella, non è completo, o per dire meglio, è integro nel campo della sociologia, ma inaccettabile in quello dell'antropologia.

Or sono due anni venne alla luce una voluminosa opera del prof. Carle (1) nella quale a prima giunta sembra che lo scrittore voglia tenersi lontano dalle astrazioni metafisiche, ma tosto si rileva che, tolta l'ipotesi della origine sovrannaturale del diritto che egli combatte, in tutto il resto le dottrine svolte sono prettamente metafisiche. Il Carle mostra in tutto il suo lavoro un ardente desiderio di conciliare l'idealismo col positivismo o naturalismo, e cade in parecchi errori, perchè fra questi due sistemi ogni conciliazione è impossibile. Nondimeno vogliamo esporre alcune idee dell'autore per mostrare gli errori in cui egli è incorso nel non essere stato fedele seguace del metodo positivo, e per offrire un utile avvertimento a tutti coloro i quali falsamente credono che colla conciliazione di quei due sistemi filosofici possa riuscirsi a dare un concetto *filosofico-scientifico* del *diritto*.

Considerando il diritto nell'individuo, il Carle scrive: « Il diritto cominciò dall'essere per l'uomo un modo d'operare e di agire talvolta anche grossolano e violento, a lui dettato dagli stessi istinti della sua natura, e da un senso efficace e profondo del giusto ». Ecco un grave errore del Carle; egli vuole sorprendere il diritto nelle sue origini, e crede di trovarvi un elemento ideale, *il senso efficace e profondo del giusto*. Ma come è possibile, dopo gli studi moderni fatti sui selvaggi e sulle genti primitive, ammettere come elemento formatore del diritto questo senso efficace e profondo del giusto? E come puossi ammettere nei tempi primitivi un ideale giuridico? L'elemento ideale che il Carle vuole ad ogni costo vedere nel diritto, non può riscontrarsi negli ordinamenti sociali rudimentali delle epoche remote dell'umanità; esso non è se non il prodotto di secolare evoluzione del pensiero giuridico, e non è osservabile se non nei tempi di civiltà avanzata.

Il diritto considerato nella vita della società si presenta, secondo il Carle, come un elemento organico della società vivente, che si svolge insieme con essa mediante l'azione e reazione continua fra la ragione ed i fatti. Ed anche sotto questo riguardo il concetto del diritto ha un carattere metafisico, perchè cotesta ragione che entra in azione e reazione coi fatti per il Carle è qualche cosa di *metafisico*, è l'elemento *ideale*, di cui sopra fu cenno. Adunque, se nel lavoro di questo scrittore il sistema teologico è stato recisamente escluso, vi ha fatto nondimeno capolino la metafisica con non poche delle sue aberrazioni.

Il prof. Traina in un recente scritto ha tentato collocarsi sul terreno positivo, sostenendo che le necessità naturali che esprimono i primi bisogni organici ed effettivi sono il fondamento genetico del diritto, e che se l'elemento primitivo originario di un'idea del diritto è basata sulla esperienza della necessità, il suo carattere evolutivo ed ulteriore si collega ai

(1) CARLE, *La vita del diritto ne' suoi rapporti colla vita sociale*, Torino, 1881. Di quest'opera ho fatto una rivista critica nella pregevole « Rassegna critica » del prof. Angiulli (An. II, n. 40).

naturali istinti e desideri utilitarî, che si vennero sempre più sviluppando nell'uomo a misura del progresso della sua vita individuale e sociale (1). Il Traina però ci ha dato le origini e la genesi del diritto, ma non il concetto di esso, sia dal punto di vista antropologico sia da quello sociologico, cioè come facoltà e come legge.

In Francia il Fouillée ha combattuto la scuola francese che fonda il diritto assoluto sopra attributi ideali dell'umanità, che sono tutti ipotetici, sopra idee pure, alle quali il pensiero umano non ha potuto finora sottrarsi, ma di cui è impossibile verificare la realtà positiva. Però egli osserva che vi è un naturalismo esclusivamente materialista, che nega l'esistenza del diritto stesso, e che per riuscire ad un concetto non metafisico del diritto bisogna completare il naturalismo coll'idealismo. I partigiani del libero arbitrio, dice egli, non possono fondare una teoria del diritto capace di soddisfare lo spirito scientifico, ma il materialismo invece ed il fatalismo assoluto, spiegando tutto dal di fuori, sopprimono l'attività stessa dell'uomo, onde bisogna farsi della libertà ideale una nozione che l'elevi al disopra della fatalità e dell'indifferenza. Ora libertà vuol dire indipendenza: essa costituisce la vera libertà, il vero diritto (2).

Come si scorge, il Fouillée senza avvedersene, mentre cerca emanciparsi dalla metafisica diviene più metafisico dei metafisici, e ci dà del diritto un'idea vaga, indeterminata ed indeterminabile, prodotto più del sentimento che di uno studio riflesso sulla natura dell'uomo e sui bisogni della civile convivenza. Si inganna poi seriamente il Fouillée, quando crede che il materialismo sopprima ogni attività interna, e quindi debba arrivare di necessità alla negazione del diritto. Il materialismo non sopprime nulla; il materialismo cerca la spiegazione dei fenomeni della natura indipendentemente da qualsiasi preconcetto metafisico, e sui risultati scientifici di esso può ben fondarsi una scienza del diritto, poichè per essi si giunge ad ottenere una idea positiva del diritto, la sola idea anzi che potrà servire di fondamento ad un sistema veramente scientifico del diritto.

Erberto Spencer si è avvicinato più di tutti ad un'idea positiva del diritto, poichè ha cercato la base di essa nella realtà, nei fenomeni della vita. I diritti, scrive egli, consistono in certe relazioni di uomo ad uomo, fuori delle quali non può aver luogo quella corrispondenza delle azioni interne alle esterne, che costituisce il principio della vita. Non bisogna credere, soggiunge tosto, che secondo l'idea assurda di certi moralisti, questi diritti siano fondati dalle leggi umane, nè che, secondo l'idea assurda di altri, essi abbiano per base certe induzioni della prudenza volgare. No; essi si deducono dalle relazioni stabilite dalla natura tra ogni atto ed il suo effetto (3).

---

(1) Traina, *Dati positivi nella evoluzione del diritto*, Torino, 1882.

(2) Fouillée, *L'idea moderna del diritto*, nella « Revue des deux Mondes ».

(3) Spencer, *Essais de morale, de science e d'esthétique*, vol. II. Le idee del filosofo inglese sui diritti erano state già annunciate dall'illustre Romagnosi nell'*Assunto del diritto naturale* e nell'*Introduzione al diritto pubblico universale*.

Lo Spencer, come è facile vedere, diede un fondamento positivo al concetto dei diritti, cioè un fondamento biologico, poichè considerò i diritti come « certe relazioni fra uomo ed uomo, fuori delle quali la vita è impossibile. » Se non che è da osservare che le idee sul diritto dell'illustre pensatore inglese, portate di peso e senza modificazione alcuna nel campo giuridico, non darebbero un concetto esatto e completo del diritto, perchè egli considera le relazioni fra uomo ed uomo *obbiettivamente*, e non per rispetto anche agli esseri che entrano in relazione, cioè *subbiettivamente*, e perchè non ci dà il criterio scientifico per determinare quali fra le tante relazioni fra uomo ed uomo siano relazioni giuridiche o diritti, e quali no. E si noti ancora che lo Spencer parla di vita in genere, e non di vita sociale, distinzione necessaria a farsi, poichè vi sono relazioni fra uomo ed uomo fuori delle quali sarebbe impossibile la vita individuale indipendentemente da qualsiasi ordinamento sociale, e vi sono poi altre relazioni antropologiche fuori delle quali, pur sussistendo la vita individuale, è impossibile la vita sociale.

Anche in Germania evvi una scuola indicata col titolo di materialista, che sostiene che il diritto non si svolge coll'inflessibilità dei principii logici, ma è una forma ed un involucro della materia vivente e vien creato e generato mediante le operose forze della natura e dell'umanità (Leist). Insegna tale scuola che per rintracciare le obbiettività del diritto, che poi assume forma giuridica, bisogna ricorrere ai segni della natura, e che la scienza della natura, coi suoi bisogni e coi suoi mezzi di soddisfazione, deve somministrarci la più retta critica del diritto come dottrina e come legge. Come si scorge, le idee di questa scuola concordano in gran parte con quelle dello Spencer, ma sono anche esse indeterminate.

Ecco colla maggiore brevità possibile esposte le idee che intorno al diritto si sono in questi ultimi tempi sostenute da alcuni scrittori, che hanno cercato di sollevare la scienza del diritto al livello delle scienze positive. Ma con tutti i loro sforzi essi non sono riusciti a darci del diritto un' idea che possa servire di fondamento ad una scienza *positiva* del diritto. Solo l'Ardigò elevandosi ad un concetto vasto e comprensivo del diritto, con una precisione scientifica invidiabile, disse che il *diritto è la forza specifica dell'organismo sociale*, come l'affinità è la forza specifica delle sostanze chimiche, la vita delle organiche, la psiche degli animali (1). Ed infatti senza diritto è impossibile l'ordine sociale, perchè il diritto è legge di vincolo di tutti quegli elementi che concorrono a formare una data società, e la sua genesi suppone come condizione necessaria una *formazione sociologica.*

E però l'idea del diritto dataci dall'Ardigò richiede un ampio svolgimento da parte dei giuristi e specialmente da coloro che si dedicano allo studio della filosofia del diritto, che può considerarsi come una scienza sintetica che mira a coordinare in un tutto sistematico le idee fondamentali delle singole scienze giuridiche. Tentiamo questo svolgimento.

---

(1) Ardigò, *La morale dei positivisti*, Milano 1881.

Lo stato di società, tanto degli uomini quanto di altri animali, è un fenomeno prodotto dalla natura medesima, onde la questione se l'uomo sia nato per la società, come ben disse il Romagnosi, è assurda quanto l'altra se l'uomo sia nato per mangiare, o per dormire. La questione è, quale sia la forma veramente naturale di società, avuto riguardo a quella maniera di vivere, che i rapporti essenziali e successivi dell'uomo esigono nel progressivo irresistibile sviluppo delle di lui facoltà.

Noi senza entrare in questa difficile questione ci limitiamo solo ad osservare che la vita degli individui in società e delle società stesse è impossibile senza alcune leggi di condotta. La vita è, come dice lo Spencer, un continuo adattamento delle relazioni interne alle esterne, e questo adattamento é impossibile senza determinate leggi regolatrici, le quali derivano dai rapporti stessi delle cose fra di loro, e variano di natura secondo la diversa indole di questi rapporti istessi.

La vita individuale adunque e la vita sociale sono sottoposte a leggi; leggi che governano anche la vita degli altri animali. E se una differenza intercede fra le leggi di condotta dell'uomo e quelle degli altri animali, essa risulta dalla differenza di struttura e di funzioni dell'organismo umano a causa di una complessità maggiore di rapporti o meglio di relazioni fra questo organismo e le circostanze esteriori e quindi di una complessità maggiore delle leggi di condotta.

Le leggi di condotta, secondo la filosofia scientifica, debbono essere rintracciate coll'aiuto dell'induzione e senza ipotesi metafisiche ed anche per via di deduzione dalle leggi biologiche e dalle condizioni necessarie di esistenza. Esse sono leggi di vita, cioè leggi di conservazione e di sviluppo, ed a buon diritto possono distinguersi dalle altre leggi naturali colla qualifica di « leggi etiche ».

Le leggi etiche riflettono tanto la condotta dell'individuo in sè considerato, quanto la condotta dell'individuo in rapporto alla vita sociale, e quindi vi sono leggi di mera condotta individuale e leggi di condotta sociale. Fra queste leggi però sorge conflitto, perchè l'individuo in seno alla società subìr deve delle restrizioni alla sua attività per rendere possibile la coesistenza degli altri individui, e quindi la esistenza della società. Vi bisognano perciò leggi di condotta superiori, che dirimono cotesto conflitto per mantenere l'ordine sociale, e queste leggi sono leggi *giuridiche*, cioè « leggi di vincolo sociale ». Esse debbono regolare le azioni individuali e sociali, che sono condizioni indispensabili per la conservazione e lo sviluppo degli individui e delle società.

Le leggi giuridiche nei primordi, dell'umanità e nelle prime origini di un popolo si rivelano sotto la forma di costumi e di consuetudini, che sono la manifestazione naturale spontanea o riflessa degli istinti, dei bisogni, dei desideri utilitari delle diverse società umane. In tempi di civiltà alquanto progredita certe formole legislative scritte o anche verbali fissano il concetto delle norme diverse che debbono regolare le azioni dei componenti una società, finchè in epoche di civiltà progredita le leggi giuridiche vengono ordinate ed organizzate in un tutto sistematico nei codici.

Le leggi giuridiche subiscono modificazioni collo sviluppo dell'uomo,

col progresso della vita individuale e sociale, e sotto l'influenza in special modo dei sistemi filosofici e delle credenze religiose.

Sotto una formola comprensiva le leggi giuridiche possono indicarsi colla voce « Diritto » (*jus*, *Recht*, *right*, ecc., ecc.), che significa appunto legge di vincolo, legge di armonia sociale, legge di vita dell'umanità. Il diritto, sotto questo punto di vista considerato, non significa altro che « il sistema delle leggi giuridiche che governano un dato popolo »; quel sistema di leggi cioè, che regolano i rapporti fra uomo ed uomo e fuor dei quali l'ordine sociale, o che vale lo stesso, la conservazione ed il miglioramento degli individui e del tutto sociale sarebbero impossibili.

Ed appunto sotto questo riguardo il diritto, come ben disse l'Ardigò, è la forza specifica dell'organismo sociale. Esso non è un'entità astratta, non è una emanazione di qualche potenza estra-cosmica; ma è una forza di vincolo fra gli uomini, che si esplica col progresso, che piglia forme diverse sotto l'influenza di cause diverse; ed è una delle manifestazioni speciali di quella stessa energia che anima l'universo intiero.

Il diritto adunque, come sistema di leggi giuridiche, non è unicamente una forza moderatrice delle azioni umane, ma è anche forza direttrice ed integratrice dei rapporti umani, perchè non tende solo a mantenere le attività individuali nei limiti segnati dalla necessità dell'ordine sociale, ma tende anche a rafforzare le attività individuali deboli, per scongiurare la possibilità d'un disquilibrio nelle azioni delle innumerevoli forze individuali ed il pericolo del disordine sociale. Ecco il concetto del diritto sotto il punto di vista *sociologico*, cioè come legge di vincolo sociale, secondo la filosofia scientifica.

Bisogna ora considerarlo dal punto di vista *antropologico*. E qui è da osservare come i rapporti umani, che sono governati dalle leggi giuridiche, debbono essere considerati: 1° nella loro causa: 2° nella loro estrinsecazione.

Le *cause* di questi rapporti necessari all'esistenza dell'individuo in società sono bisogni, o tendenze, o istinti, come voglia dirsi, la cui soddisfazione è una necessità biologica. In uno stato extra-sociale cotesti bisogni o istinti non hanno carattere giuridico; sono fenomeni puramente biologici, ma nello stato di civile convivenza acquistano il carattere di giuridicità, cioè di legittimità, quando la loro soddisfazione è garantita dalla comunanza o da chi la rappresenta, ed è riconosciuta come legittima. E sotto questo riguardo il diritto può considerarsi come una *facultas moralis agendi*, poichè quei bisogni o istinti si trasformano in diritti, in facoltà giuridiche, che ogni cittadino può esplicare quando ne sente la necessità.

Il modo di soddisfare quei bisogni in uno stato extra-sociale non è regolato da altra norma se non dal puro atto volitivo dell'agente, mentre nello stato di società è regolato dalle leggi giuridiche. Nelle azioni d'un individuo vivente lontano da ogni consorzio sociale, non può esistere alcun carattere giuridico, come non esiste alcun criterio per apprezzamenti etici: — diritto e morale cominciano e si svolgono solo come fenomeni sociali. Così è nel consorzio sociale che l'azione umana acquista anche alla sua volta il carattere di legalità, e diviene *azione giuridica* o *rapporto giuridico*, cioè diritto.

E qui ci piace richiamare alla mente dei positivisti un'idea dell'illustre Romagnosi, il quale ha preceduto in molte sue dottrine i moderni positivisti. Egli dice: « il diritto come facoltà operante non è diverso dalla forza, ma altro non è che l'istessa forza in quanto agisce in senso uniforme all'ordine ». Ed altrove: « la prima funzione generale di questa potenza (diritto) è quella di agire a norma della legge: la seconda consiste nell'esigere dagli altri ciò che per legge naturale ci è dovuto. I diritti ed i doveri realmente non sono diversi dall'effettiva potenza dell'uomo, ma altro non sono in sè stessi che la di lui forza interna od esterna operante in una data maniera ».

Adunque il diritto, considerato antropologicamente e propriamente nella sua estrinsecazione, ci si rappresenta nella filosofia scientifica come una facoltà operante dell'uomo riconosciuta come legittima nella dinamica sociale, come una forza utile regolata dalla legge.

Così si vede che dal punto di vista antropologico il diritto assume doppia natura, cioè quella di una facoltà potenziale alta a soddisfare un bisogno necessario all'esistenza dell'individuo in società, e quella di una facoltà operante o forza giuridica, che dà origine ad un rapporto giuridico fra uomo ed uomo conducente alla soddisfazione di un dato bisogno. E da ciò risulta che diritti innati, nel senso dei metafisici, non esistono. L'uomo nasce con tendenze, con bisogni propri alla sua natura, che debbono essere soddisfatti per non andare incontro alla distruzione di sè stesso. La società deve riconoscere come legittimi cotesti bisogni, cioè elevarli da fenomeni *biologici* a fenomeni *giuridici*, a *diritti*. È còmpito dei legislatori delle varie epoche esaminare quali fra questi bisogni richiedono una soddisfazione senza nuocere all'esistenza dell'ordine sociale, nel tempo stesso che sono utili alla conservazione dell'individuo.

Nascono adunque coll'uomo istinti e bisogni che si vanno sempre più sviluppando e trasformando, e la cui soddisfazione tende alla conservazione dell'individuo, ma non nascono diritti. I diritti sorgono dal momento in cui una data associazione sia coi costumi, colle consuetudini o con particolari formole legislative, riconosce legittima la soddisfazione di certi bisogni umani, e ne impone agli altri il rispetto. La tutela sociale perciò fa nascere i diritti, ma i bisogni, gli istinti preesistono alla tutela; sono l'elemento materiale, il *substratum* dei diritti. Onde è che rettamente si ritiene oggi dalla maggior parte dei giuristi che fuori della società non si possono ammettere diritti, e che i diritti suppongono l'esistenza delle società. Nello stato di isolamento l'uomo non avrebbe diritti; eserciterebbe illimitatamente le sue facoltà tutte, salvo ad incontrarsi in quelle resistenze che potrebbe opporgli altro individuo vivente in uno stato extralegale o altro essere della natura.

Non ci resta ora che considerare il diritto come scienza per dare un completo svolgimento alle nostre idee.

Una scienza non è altro che un sistema di conoscenze intimamente connesse fra di loro intorno ad un dato ordine di fenomeni della natura. Perciò il diritto come scienza non può essere altro che un sistema di conoscenze riguardanti il diritto tanto come legge quanto come facoltà; o

in altri termini essa ha per obbietto lo studio di tutti quei bisogni umani che esigono una soddisfazione, del modo come possa a cotesti bisogni imprimersi il carattere di giuridicità, e delle leggi regolatrici delle azioni umane che tendono alla soddisfazione di tali bisogni. La scienza del diritto viene tuttavia distinta in molti rami, secondo la diversità dei fenomeni giuridici che sono sottoposti ad esame, e da qui la diversità delle discipline giuridiche. Evvi però una scienza superiore del diritto, la « filosofia del diritto », la quale può considerarsi come la sintesi scientifica delle conoscenze fondamentali delle singole scienze giuridiche. La filosofia del diritto nella sua unità riproduce l'unità del diritto, i cui elementi vari ed aspetti diversi vengono diligentemente studiati dai cultori dei diversi rami della scienza giuridica.

Così parci di avere considerato brevemente il diritto sotto tutti gli aspetti nel campo della filosofia scientifica senza presupposti metafisici e teologici. Le idee da noi esposte meriterebbero un ampio svolgimento; se le forze non ci mancheranno, tenteremo la prova, perchè è tempo oramai che la scienza del diritto divenga una scienza positiva, come lo è già divenuto un ramo di essa, la scienza del diritto criminale.

Messina, dicembre 1882.

Avv. Ferdinando Puglia.

RIVISTA ANALITICA

Le Préhistorique — Antiquité de l'Homme, par GABRIEL DE MORTILLET. Paris, edit. Reinwald, 1883, un vol. di pagine 642 con 64 figure.

Di tutte le scienze che il nostro secolo avido di sapere ha visto nascere ed acquistare vita indipendente e rigogliosa, la paleoetnologia, o studio dei tempi anteriori alla storia, è quella che indubbiamente ha fatto i passi più giganteschi e i progressi più ammirabili. Le sue origini sono doppie: da una parte la storia e l'archeologia, arrivando ai tempi remotissimi dove ogni documento scritto, ogni tradizione, ogni leggenda vengono a mancare, si trovarono costrette ad ammettere la esistenza di epoche anteriori ad ogni ricordo d'uomo, durante le quali si erano venuti sviluppando gli elementi stessi donde rampolla la storia tradizionale ed autentica, cioè le credenze, l'industria, il commercio, l'agricoltura, la civiltà, il linguaggio; anzi nella successione di queste epoche parve di ravvisare l'effetto degli acquisti fatti dall'uomo sulla natura (scoperta del modo di pulire le selci, del rame, del bronzo e del ferro). Con questo movimento retrospettivo verso le origini dei fatti storici, la storia accennava a diventare protoistoria, poi preistoria. D'altra parte la geologia e la paleontologia, dopo avere studiate le successioni degli esseri viventi negli strati terrestri, giungendo alle epoche più recenti incontravano le prime vestigie di un'industria umana anteriore ad ogni memoria storica non solo, ma contemporanea di faune e flore già estinte: nello stesso tempo mettevano alla luce avanzi umani in condizioni tali da renderne evidente l'altissima antichità e la natura di veri « fossili » loro negata inutilmente per molti anni dalla scuola ortodossa del Cuvier. In tal modo, dall'incontro della storia ed archeologia con la geologia e paleontologia nasceva una scienza nuova, cioè *la storia dell'uomo prima dei documenti scritti, dei monumenti figurati, delle tradizioni e leggende, e durante le epoche geologiche.*

La paleoetnologia è nata in Scandinavia per opera di Thomsen, Nillson, Worsaae e Steenstrup, e in Francia mercè l'indomito coraggio e le indefesse ricerche di Boucher de Perthes, Lartet, De Mortillet e Cartailhac. Nessuno adunque come il Mortillet, che fin dal 1864, cinque anni dopo che la grande scoperta delle selci preistoriche di Abbeville riceveva il battesimo scientifico da Prestwich, Ewans e Lyell, fondava il notissimo periodico *Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme* (cangiato poi in « *histoire primitive et naturelle* »), nessuno, dicevamo, poteva più di quest'infaticabile ricercatore riassumere in un quadro conciso e sintetico le innumerevoli ricerche compiute du-

rante gli ultimi venticinque anni nel dominio della Preistoria. Certo, non tutte le opinioni del Mortillet possono accettarsi ad occhi chiusi, nè la classificazione dei tempi preistorici cui si informa questo libro può dirsi fatta senza idee sistematiche; ma il valore dell'opera resta, ciò nulla ostante, superiore a quello di tutti gli altri libri consimili, destinati a riassumere e a volgarizzare i più preziosi acquisti della scienza preistorica.

Il De Mortillet, ammessa naturalmente l'origine naturale od animale dell'uomo, la crede avvenuta nell'epoca terziaria, sebbene altri paleoetnologi si rifiutino di accettare una sì remota antichità della nostra specie. Ma l'A. ha il merito di dimostrarci appunto che l'uomo quaternario sarebbe incomprensibile senza l'uomo terziario, giacchè si posseggono le prove di un'evoluzione graduata dalle forme primitive dell'industria (selci scheggiate col fuoco) alle più perfette in cui si riconosce il prodotto dell'intelligenza umana completamente sviluppata. Infatti la successione dei tempi preistorici è perfettamente progressiva e regolare, come lo dimostra l'annesso prospetto (a pagina 605). Il libro del Mortillet si ferma però all'epoca Robenhausiana, che è quanto dire alla prima parte soltanto dei tempi attuali ed al principio dell'età del bronzo: ma tutta l'immensa durata delle epoche preistoriche caratterizzate per l'industria della pietra è da lui trattata in modo magistrale e con grande ricchezza di particolari, cosicchè noi ci auguriamo di aver presto dalla penna dell'illustre scienziato un secondo volume che colleghi quei tempi antichissimi coi tempi più recenti, l'uomo primitivo cioè con l'uomo storico.

Nella prima parte, dedicata all'*Uomo terziario* (pag. 25-126), il De Mortillet discute profondamente e con grande serenità di giudizio tutti gli argomenti che fin qui vennero raccolti in appoggio all'esistenza dell'uomo fossile. La paleoetnologia seria, egli dice, dev'essere studiata senza idee preconcette, e i fatti debbono sottoporsi a critica severa. Ora, nella foga di cercare le prove della remotissima antichità umana, molti scienziati credettero di trovarle specialmente in certe ossa di animali terziarii, che portavano strie, solcature, incisioni aventi l'aspetto dell'opera della mano d'uomo. L'A. non crede queste prove abbastanza valide: le striature ed incisioni possono essere state prodotte dai denti di altri animali, e specialmente dagli squali. Così devono dirsi anche insufficienti gli indizii ricavati dalle ossa frammentate, forate o scalpellate, dai legni fossili e dai pretesi avanzi dell'industria esumati in certe ligniti e torbiere. Dell'uomo terziario noi non possediamo fin qui nessun residuo autentico: le ossa ed i cranii umani pretesi terziarii appartengono invece, secondo il Mortillet, ad epoche posteriori e perciò a terreni rimaneggiati. Le prove adunque dell'uomo terziario si riducono alle traccie di fuoco ed alle selci scheggiate scoperte in località diverse, la di cui natura geologica potè essere esattamente determinata. Queste località fino ad ora si riducono a tre: 1° al giacimento di Thenay, scoperto dal Bourgeois nel 1867 e dove vennero scoperte selci intenzionalmente scheggiate e screpolate col fuoco; 2° il conglomerato trachitico del Cantal presso Aurillac, ove il Ramès nel 1872 trovò selci aventi un deciso carattere industriale, ma scheggiate per mezzo della percussione: l'uomo del Cantal segnerebbe dunque un notevole progresso sull'uomo di Thenay; 3° il terziario del Portogallo presso

Successione delle epoche paleoetnologiche
(De Mortillet)

TEMPI		ETÀ	PERIODI	EPOCHE
Tempi attuali	STORICI	del Ferro	*Merovingio*	Wabenniana, Franca, Burgunda, Germanica.
			Romano	Champdoliana, Decadenza romana.
				Lugduniana, Civiltà romana.
	PROTOISTORICI		*Galatiano*, *Etrusco*	Marniana, Gallese, 3ª Lacustre
				Hallstattiana, dei tumuli, 1ª del Ferro.
	PREISTORICI	del Bronzo	*Boemo*	Larnaudiana, o del martellatore, 2ª Lacustre nella maggior parte.
				Morgiana, o del fonditore, 2ª Lacustre in parte.
		della Pietra	*Neolitico* (Pietra pulita)	Robenhausiana, dei dolmens, 1ª Lacustre.
Tempi geologici — Quaternario			*Paleolitico* (Pietra tagliata)	Maddaleniana, delle Caverne in gran parte, della Renna quasi tutta.
				Solutreana, in parte della Renna, e in parte del Mammouth.
				Mousteriana, o del Grand'Orso delle Caverne.
				Chelleana o Acheuliana, in parte del Mammouth e dell' Elefante antico.
Terziario			*Eolitico* (Pietra scheggiata col fuoco)	Thenaisiana o Epoca di Thenay.

Lisbona, dove il Ribeiro nel 1871 scopriva selci offrenti tutti i segni ritenuti caratteristici del taglio intenzionale.

Dopo ciò è a farsi la domanda se l'essere, che nell'epoca terziaria (miocenica e pliocenica) accendeva il fuoco e faceva scoppiare o tagliava le pietre nelle regioni ora indicate, apparteneva alla specie umana o ad altra specie affine; nè la domanda parrà strana a chi rifletta che gli animali variano da un'epoca geologica all'altra, che la fauna si rinnova coi diversi terreni, che le variazioni sono tanto più rapide quanto più elevato è il grado di organizzazione, che queste variazioni avvengono mercè una legge regolare di successione determinata dai rapporti zoologici degli esseri. Ora dallo stato in cui si trovava geologicamente l'Europa nell'epoca terziaria, dai caratteri della flora e fauna miocenica inferiore o aquitanica, infine dalla comparsa delle scimie fossili solo nei primi periodi del terziario (eocene), il De Mortillet trae l'ardita conclusione che quelle traccie di fuoco e quelle selci sono il prodotto dell'intelligenza d'un essere non umano, ma pitecoide, il quale potendo riguardarsi come il vero precursore, l'antenato più prossimo dell'uomo, deve costituire una specie a parte chiamata *Anthropopithecus*. Il Mortillet confessa che fin qui non si trovarono ancora gli avanzi di questo uomo-scimmia, ma tutto porta a farcene ammettere la esistenza, anzi egli ne farebbe già fin d'ora tre specie in considerazione delle differenze fra i suoi prodotti industriali: l'*Anthropopithecus Bourgeoisii*, quello di Thenay, il più antico; l'*A. Ramesii*, quello del Cantal, un po' più recente; e l'*A. Ribeiroii*, quello del Portogallo, sempre meno antico. Noi non possiamo nascondere che queste ipotesi dell'autore ci sembrano, non solo premature nello stato presente della paleontologia e della preistoria, ma anche nocive ai veri interessi della scienza. Dopo aver letta la serena ed imparziale critica delle prove enunziate a favore dell'uomo terziario, la esposizione di queste vedute puramente ipotetiche sorprende ed addolora. Certamente chi ammette l'origine naturale dell'uomo deve pure supporre che siano esistite nelle epoche geologiche forme antropoidi di organizzazione inferiore all'umana e superiore a quella di tutte le scimie fin qui conosciute: tutto anzi fa ritenere come estremamente probabile che la scoperta del *Dryopithecus* e delle altre grandi scimie fossili sarà presto o tardi seguita dal rinvenimento di forme animali sempre più affini all'uomo. Ma la determinazione di tre specie di Antropopitecii, fondata su argomenti così scarsi e su induzioni così sottili, apparirà a qualunque sincero e serio darwinista come un inutile e pericoloso tentativo privo fino ad ora di ogni valore scientifico.

Migliore di gran lunga è la seconda parte che tratta dell'*Uomo quaternario* (pag. 127-478) e lo considera nelle quattro grandi epoche preistoriche successive chiamate dal Mortillet *Chelleana, Mousteriana, Solutriana* e *Maddaleniana* (1).

Nell'epoca di Chelles o di Saint-Acheul il clima dell'Europa era umido

(1) Questi nomi e gli altri proposti dall'Autore ricordano, secondo le consuetudini dei geologi, le località ove vennero fatte le scoperte ritenute tipiche delle varie epoche. Notiamo però che le denominazioni e delimitazioni delle epoche paleontologiche variano pur troppo fra i diversi Autori.

e caldo: si deponevano le alluvioni degli alti livelli, si formava lo strato geologico oggi conosciuto col nome di *loehm superiore*, si riempivano le vallate, ed il suolo era in preda ad un moto generale di abbassamento. La flora e la fauna erano diversissime dalle presenti; frequenti erano le specie dei climi caldi e tropicali; le piante del bacino mediterraneo si estendevano molto più al nord, nelle vallate della Senna e nell'Europa centrale. Fra le forme animali predominavano specie ora estinte o trasmigrate verso le regioni calde: fra esse l'ippopotamo, l'*Elephas meridionalis*, l'*E. antiquus*, l'*E. africanus*, una specie terziaria di rinoceronte, *Rhinoceros Merckii*, l'orso delle caverne o *Ursus spelaeus*, un' altra specie terziaria di carnivoro, *Machaerodus latidens*, il capriuolo, e molte conchiglie d'acqua dolce che non vivono più nei nostri paesi. L'uomo era già apparso e ne possediamo degli avanzi fossili, che sono il famoso cranio di Neanderthal, il cranio di Cannstadt, le ossa di Lahr, il cranio di Brux, quello della Denise, la mandibola di Moulin-Quignon e finalmente il celebre mascellare della Naulette. Il tipo dell'uomo quaternario dell'epoca Chelleana era bassissimo: il Quatrefages e l'Hamy ne hanno fatto una razza speciale, la razza di Cannstadt, distinta per caratteri craniensi inferiori (fronte stretta e sfuggente, cranio piccolo, arcate sopraccigliari enormi, dolicocefalia e platicefalia estreme, semplicità delle suture, mancanza del mento, ecc.), di modo che si è costretti a riconoscere che nessuna razza selvaggia attuale presenta un tipo più pitecoide: più che umano, il cranio della razza di Neanderthal è scimmiesco. Dall'esame anatomico delle due mascelle cheleane, si può anche concludere che l'uomo mancava allora di linguaggio, i movimenti della lingua essendo impossibili senza la presenza delle apofisi genie, che allora mancavano. In quanto alle abitudini, l'uomo primitivo preferiva le rive dei fiumi o gli altipiani, raramente le grotte e i ripari sotto le roccie: andava probabilmente nudo: tutti i suoi strumenti si riducevano a scheggie grossolanamente tagliate da nuclei di selce, e aventi forma di piccoli corpi amigdaloidi, di peso svariatissimo, ma di tipo strettamente uniforme in tutti i paesi. Non usava strumenti di osso, e le selci erano di origine locale: mancavano adunque gli scambii; mancava ogni iniziativa commerciale; l'uomo viveva in parte di frutti selvatici, in parte di preda, come tutti gli altri animali, ma se ne distingueva perchè possedeva il fuoco.

La seconda epoca quaternaria, o epoca di Moustier, è conosciuta da tutti sotto il nome di epoca glaciale. Infatti il clima dell'Europa si fece umido e freddo: i ghiacciai delle catene alpine presero una straordinaria estensione, si formarono le morene, i blocchi erratici e le cosidette terrazze, si scavarono le vallate dove ora esistono i laghi subalpini e dove cominciarono a scorrere i fiumi: intanto il suolo si innalzava. La fauna mousteriana è caratteristica: in primo luogo il *Mammouth* o *Elephas primigenius*, il *Rhinoceros tichorrinus*, il cinghiale, il cavallo (abbondantissimo), varie specie di cervi, la renna, il bue muschiato od *Ovibos moscatus*, l'uro o bue primitivo, *Taurus primigenius*, il bisonte, l'*Ursus spelaeus*, la jena delle caverne o *Hyena spelaeà*, il leone, il leopardo, il castoro, l'hamster, e il lagomi. In complesso una fauna appropriata a un clima freddo: anche nella flora erano scomparse le specie dei climi caldi e vi prosperavano invece quelle dei climi umidi, quali si incontrano nell'estremo nord dell'Europa. L'uomo

mousteriano ci è noto solo per il cranio dell'Olmo scoperto dal Cocchi in Val d'Arno; secondo il Mortillet gli scheletri di Grenelle e di Clichy, la mascella di Maestricht e il famoso cranio d'Engis, da alcuni attribuiti a quest'epoca, appartengono invece ad epoche posteriori (robenhausiana). Il tipo dell'uomo mousteriano è superiore a quello di Neanderthal, ma sempre basso: tuttavia in causa delle pessime condizioni climateriche dell'epoca glaciale non avendoci esso lasciato se non avanzi insufficienti, è difficile dire quali ne fossero i caratteri morfologici. Pei costumi, l'uomo dell'epoca glaciale abitava nelle grotte o sotto alle roccie; andava vestito di pelli, come ne fa fede l'invenzione da lui fatta dell'istrumento speciale di selce chiamato raschiatoio, oltre al quale egli non possedeva che punte ad apice acuto e a bordi taglienti staccate dal nucleo mercè un grosso colpo e poi ritoccate. Probabilmente si cibava solo di carni, viveva sedentario, nè aveva ancora alcuna idea di commercio.

L'epoca di Solutré fu molto più breve delle precedenti, massime della mousteriana che dovette durare almeno un migliaio di secoli. Nella solutreana il clima si fece temperato, e a poco a poco dolce: i ghiacciai si ritirarono nelle loro sedi attuali; seguitava la formazione delle terrazze dipendente dall'approfondirsi delle vallate: fra gli animali gli equidi, la renna e i bovidi presero uno straordinario, eccezionale sviluppo, ma continuano a vedersi nei depositi di quell'epoca gli avanzi dell'orso speleo, della jena, del leone, dell'elefante, dell'alce, del bisonte, dell'uro, con altre forme ora emigrate altrove: il rinoceronte sembra scomparso, il mammuth invece è sempre abbondante. L'uomo di Solutré non ci ha lasciato alcun documento osteologico, in quella vece molte prove che la sua intelligenza si era perfezionata, la sua industria molto migliorata. Le forme di strumenti preistorici, già così semplici e monotone, si moltiplicano e si complicano: le punte di selce sono tagliate su ambe le faccie, mentre nell'epoca mousteriana lo erano su una faccia sola: dippiù se ne aggiustano convenientemente anche le due punte. Il raschiatoio prende un largo sviluppo, probabilmente per l'industria delle pelli che è una delle più fondamentali: compaiono le selci a tacca (*pointes à cran*), primo abbozzo delle future freccie: finalmente verso la fine dell'epoca si presentano i primi strumenti in osso.

Ma la più interessante delle epoche paleolitiche, anche dal punto di vista dell'evoluzione mentale umana, è quella della Maddalena, che durò molto più a lungo della solutreana. Il clima dell'Europa cangiò ancora, e si fece freddissimo e secco con grandi sbalzi di temperatura, ciò che obbligò l'uomo a ricoverarsi nelle grotte: infatti questo periodo di tempo è contraddistinto anche col nome di « epoca delle caverne. » La flora offriva i caratteri boreali, la fauna pure permette di apprezzare le qualità del clima maddaleniano: infatti vi troviamo sempre la *Felis spelaea*, specie ora estinta, il leopardo, il leone, il serval, il lince e il gatto selvatico, ora emigrati in climi secchi e caldi: tre specie di canidi, cioè il lupo, la volpe e il lagopo, tre specie di jene, il tasso, la martora, l'orso, la marmotta, l'hamster, il lagomys, l'alce, la renna, il cervo del Canadà, il mammuth, il cavallo, l'asino, la saiga, e molti uccelli. In complesso la fauna comprende quattro specie estinte, 31 che vivono ancora, 3 che emigrarono al

sud, 5 sulle montagne e 13 al nord. Delle specie maddaleniane l'uro è scomparso, come si sa, nell'epoca storica, il mammuth non si presenta più a cominciare dall'epoca robenhausiana. L'uomo della Maddalena ci ha lasciato solo gli scheletri di Laugerie-basse sfortunatamente in pessimo stato, e la mandibola d'Arcy, che segna un tipo più elevato di quella della Naulette. Ma in quanto ai suoi costumi e strumenti noi conosciamo l'uomo dell'epoca maddaleniana meglio che i suoi predecessori. Fra gli utensili preistorici cominciano a prevalere quelli di osso e di corno; l'industria della pietra mostra anzi un notevole decadimento, come avviene quando nuovi e più appropriati mezzi si sostituiscono agli antichi. Le selci maddaleniane sono diversissime: vi hanno punte, raschiatoi, ma predominano le lame. In compenso compaiono i mortai, gli ornamenti fatti con denti, con ossa, con conchiglie, gli aghi, gli arpioni, le zagaglie, gli ami, i bastoni, i pugnali, insomma i prototipi degli strumenti industriali umani. Ma il fatto più notevole è lo sviluppo dell'arte: l'uomo della Maddalena scolpiva e intagliava i suoi strumenti, disegnava e incideva con bulino: egli ci ha lasciato disegni curiosissimi con figure di renne, di cavalli, di mammuth, di cervi, e perfino di persone umane (fra le quali vanno famosi la donna incinta e il cacciatore dell'uro). Lo sviluppo del senso estetico suppone un'intelligenza molto più elevata che non quella delle razze precedenti, ma la mancanza assoluta di traccie di cerimonie funebri deve fare ammettere che l'uomo era allora privo di ogni idea religiosa: il culto dei morti compare solo all'epoca robenhausiana, ossia molte migliaia di anni dopo. Per compenso l'uomo della Maddalena era abile cacciatore e pescatore, ma ignorava totalmente l'agricoltura e non aveva nessun animale domestico, neppure il cane; si cibava di carne e preferibilmente di renna; con tutta probabilità era di costumi nomadi, cioè migrava volentieri come è usanza dei popoli viventi di caccia. Viveva in tribù ed aveva capi? Ciò è dubbio, ma alcuni suoi strumenti vennero paragonati ai bastoni di comando dei capi attuali di selvaggi, ed è verosimile che a quell'epoca i forti e gli astuti avessero già trovato il mezzo di imporsi ai loro simili.

La terza ed ultima parte dell'opera incomincia lo studio dell' *Uomo attuale* (pag. 479-629); ma fra l'epoca della Maddalena e quella di Robenhausen passa un lungo intervallo di tempo, cui corrisponde una grande lacuna nelle nostre conoscenze preistoriche. I tempi quaternarii sono finiti probabilmente da molti e molti secoli, e noi troviamo nei nostri paesi le traccie di una civiltà ben diversa da quelle fin qui descritte: è la civiltà della pietra pulita o *Neolitica*. In quanto alla geologia l'epoca neolitica appartiene indubbiamente ai tempi moderni: il clima è temperato, molto più uniforme: il mammuth è scomparso: la marmotta e lo stambecco si sono ritirati sulle alte montagne; altre specie maddaleniane hanno emigrato nelle regioni nordiche: non più jene, non più leoni: abbondano invece gli animali domestici. Il tipo umano è molto variato e si è perfezionato, anzi la capacità del cranio della razza di quest'epoca (per esempio degli scheletri di Cro-Magnon) è altissima. Le popolazioni hanno abitudini sedentarie, coltivano l'agricoltura, possiedono strumenti in pietra di lavoro fino e paziente con superficie liscie e pulite; conoscono già il mezzo di fabbricare la stoviglia: hanno il culto dei morti e li seppelliscono, anzi innalzano ad essi dei monu-

menti di grande mole, che durano ancora ai nostri tempi, sotto forma di tumuli e di dolmens. Ciò fa supporre lo sviluppo del sentimento religioso: al contrario l'arte maddaleniana è del tutto scomparsa e l'uomo neolitico sembra ignorare il disegno e il bulino. Dippiù l'uomo robenhausiano si costruiva delle abitazioni, sia sotto forma di capanne, sia su palafitte nei laghi, aveva opifizii per la lavorazione delle selci, dimorava vicino alle fonti e persino alle sorgenti termali, scavava il suolo, ammonticchiava fuori dei suoi villaggi o sotto le sue abitazioni i residui dei suoi pasti, lasciandone le vestigia nei cosidetti *Kiökkenmöddings*, che si osservarono un po' dappertutto: non disprezzava le caverne e talora, in caso di guerra, vi nascondeva i suoi tesori, che ora gli archeologi trovano con grande loro entusiasmo: martellava la selce, la ritoccava con colpi fini e delicati, fabbricava seghe, punteruoli, raschiatoi, trincetti, freccie alate, coltelli, lancie, punte o giavellotti, pugnali, ascie di forme elegantissime e perfette; forava la pietra; conosceva molti sistemi di manichi; lavorava sotto molte forme l'osso, i denti, le corna, il legno: si ornava con conchiglie, con denti, con anelli, orecchini, perle, bottoni, collane; probabilmente conosceva già la tessitura, e cuoceva i suoi alimenti entro vasi di terra. Possedeva il cane domestico e cominciava ad addomesticare il cavallo, il montone, il porco, il bue e la capra: scoperte queste che segnano l'origine di tutti i più grandi progressi dell'umanità. Oltre a ciò coltivava il frumento, l'orzo, la segala, il lino, e fabbricava il pane, di cui ci ha persino lasciato grossolani frammenti. La costruzione dei monumenti megalitici (*menhirs*, *dolmens*) e delle sepulture a monticoli (*tumuli*) con camere ed urne funerarie, l'uso delle grotte per seppellirvi i cadaveri costituiscono il carattere più essenziale della civiltà robenhausiana. Oltre a ciò era forse sorta la medicina, perchè quegli uomini praticavano già la trapanazione del cranio e sapevano consolidare le fratture.

Con tali caratteri industriali e mentali, donde venne fra noi l'uomo di Robenhausen? Certamente nel principio dei tempi attuali ebbe luogo una invasione di razze più perfette e più civili di quelle che vivevano nell'epoca quaternaria. La razza quaternaria aveva il cranio dolicocefalo: invece l'uomo robenhausiano offre una grande varietà di tipi, ma è specialmente brachicefalo (1). Dippiù la sua industria è così diversa dalla precedente che occorre spiegarla solo con una sovrapposizione di stirpi. Questa razza venne certamente dalle regioni orientali, e cioè dall'Asia minore, dal Caucaso e dall'Armenia: portava con sè gli animali domestici, la ceramica, l'agricoltura, la religione, il culto dei morti; era priva di sentimento artistico, elevava costruzioni gigantesche, ma senza gusto estetico: era insomma una civiltà nuova che si sostituiva alla primitiva, come a sua volta anch' essa dovrà scomparire davanti all'invasione d'un'altra civiltà ancora più avanzata, quella cioè del Bronzo.

E qui il De Mortillet finisce; ma la sua opera si conclude con un tentativo di cronologia preistorica che non possiamo trascurare. Egli si do-

---

(1) Tutte le popolazioni attuali d'Europa risultarono da una mescolanza di varie razze, ma ovunque s'incontrano ancora le traccie del tipo autoctono dolicocefalo dell'epoca quaternaria.

manda qual sia approssimativamente la durata dei tempi preistorici o in altre parole l'antichità dell'uomo.

Sono pochissimi i dati che possono aiutarci a risolvere anche approssimativamente il problema della reale lunghezza delle epoche preistoriche. La cronologia storica non risale oltre ai 6000 anni rivelatici dai monumenti egizii: naturalmente non parliamo della cronologia biblica, che è priva d'ogni valore scientifico. Il Mortillet studia la questione dal punto di vista geologico, ed esamina successivamente diversi cronometri fin qui scoperti, cioè i laghi svizzeri, i delta dei fiumi, la sovrapposizione dei depositi alluvionali, il bacino di Penhouet, il cono della Tinière, le fonti di Vichy, la cascata del Niagara, le oscillazioni del suolo, i depositi auriferi, la scomparsa di specie animali, la formazione delle morene ed estensione dei ghiacciai. La conclusione che rampolla da questi fatti e dal loro confronto, è che dividendo il quaternario in 100 parti eguali, 35 spetterebbero all'epoca Chelleana o preglaciale, 45 alla Mousteriana o glaciale, 5 alla Solutreana, 15 alla Maddaleniana. Ora, da molte prove geologiche noi sappiamo che l'epoca glaciale è durata almeno 100,000 anni: facendo i dovuti calcoli sulle citate proporzioni si trova che il quaternario è durato circa 222,000 anni. A questi bisogna aggiungere i 6000 anni della storia egizia, poi circa 12,000 anni trascorsi dalla fine dei tempi geologici fino ai primi monumenti lasciati dalla civiltà nella valle del Nilo. In complesso l'antichità dell'uomo, dal principio del quaternario in poi, salirebbe a circa 230-240,000 anni. Il primo tipo umano a noi noto fin qui è il tipo di Neanderthal, che si può riguardare come autoctono e che durante i tempi quaternari si modificò e si sviluppò fino a trasformarsi nel tipo di Cro-Magnon: ma noi dobbiamo ammettere che prima di questa razza trogloditica, si formarono altri tipi ancora più pitecoidi del genere *Homo*, probabilmente delle specie di *Antropopiteci* che vissero durante i tempi terziarii. Spetta alla geologia da una parte e ed alla paleontologia dall' altra, di trovare negli strati terrestri le vestigia e gli avanzi di questi antichissimi antenati dell' uomo, giacchè è chiaro che noi fin qui abbiamo assistito soltanto ai primi passi che la scienza è chiamata a compiere su questa via per sollevare il velo sotto cui si nasconde l'oscuro problema delle nostre origini; e non è impossibile che si arrivi a risolverlo nella direzione che il De Mortillet ha tracciato in questo suo libro.

E. Morselli.

RIVISTA BIBLIOGRAFICA

LABANCA B. — MARSILIO DA PADOVA, riformatore politico e religioso del secolo XIV. Padova, 1882, Frat. Salmin editori, di pag. VIII-236.

Questo lavoro storico del prof. Labanca è una felice imitazione di quelle monografie eccellenti, di cui va ricca ed orgogliosa la letteratura filosofica straniera, segnatamente tedesca. La storia della nostra coltura nel Medio-evo e nel Risorgimento è piena di figure appena accennate od abbozzate di novatori arditi, di pensatori coraggiosi e gagliardi, di spiriti irrequieti e ribelli, come è appunto Marsilio da Padova, vissuto in un secolo corrotto, quando il vecchio mondo semispento, come ben dice l'A., volgeva all'occaso e decrepito accennava a morire, e il nuovo mondo nasceva e un nuovo astro stava per sorgere dall'orizzonte scientifico e politico. Marsilio appartiene come operatore e filosofo a quel secolo XIV, che vedeva finalmente risolversi la grande lotta fra la Chiesa e l'Impero a favore della autorità civile contro le pretese dell'autorità ecclesiastica. Di lui poco sappiamo e quel poco è incerto ed oscuro: donde la necessità di ricorrere alla critica storica per ricostruire la vera figura di questo riformatore politico e religioso che, al dire del Labanca, s'estolle cotanto come pensatore e filosofo su tutti i politici suoi contemporanei.

Il volume, stampato anche con rara eleganza, contiene uno studio esatto e coscienzioso della vita di Marsilio e dei suoi tempi. Se non fossimo alieni dall'occuparci in questa *Rivista* di questioni di storia della filosofia, noi ameremmo riassumere le ricerche del Labanca, ma ci basterà porre in rilievo le belle pagine nelle quali egli studia la filosofia in relazione alla politica nel secolo XIV (p. 65-83). L'esame delle opere di Marsilio e specialmente del suo famoso *Defensor pacis* occupa naturalmente la più gran parte del libro (p. 85-175, e p. 204-226). Il Labanca studia partitamente le dottrine marsiliane per riguardo al concetto dello Stato e della Chiesa, dimostrandone l'alto significato politico e religioso. Infatti Marsilio da Padova poneva nel popolo la base non meno dello Stato (*universitas civium*) che della Chiesa (*universitas fidelium*). L'una e l'altra istituzione sono sottomesse al Popolo, che è l'*umanus legislator* o *legumlator* per eccellenza, ma con questo di speciale alla riforma voluta da Marsilio che la Chiesa è sottomessa allo Stato. In questa dottrina politico-religiosa quale è esposta dall'ardito pensatore padovano, esistono certo molte contraddizioni, molti difetti che il Labanca pone egregiamente in mostra (p. 206 e segg.): ma nullameno giova con lui riconoscere che Marsilio fu vero profeta dell'avvenire, anche per ciò che il *Defensor pacis* contiene alcuni principii del contemporaneo socialismo. Il principio di elezione popolare

applicato così allo Stato come alla Chiesa è, secondo Marsilio, il continuo trasformatore dell'uno e dell'altra, è il fattore dei loro progressi: per lui principi e papi non sono qualcosa di immutabile, ma eletti oggi dal popolo salgono al potere, resi domani indegni ne scendono (p. 225). S'aggiunga infine la considerazione che Marsilio ha saputo cogliere il problema sociale dal suo lato più serio, da quello del suffragio universale; e non parrà certo sospetto di biasimevole adulazione o di fanatica ammirazione, come scrive l'A., quegli che avuta esatta conoscenza delle opere di Marsilio da Padova, lo dichiari il primo filosofo politico del secolo XIV.

PALADINO G. — ISTITUZIONE DI FISIOLOGIA. Napoli, A. Morano editore, in due vol., I, 1878 — II, 1883.

L'opera dell'egregio fisiologo ed istologo napoletano è un indizio evidente del risveglio che le scienze mostrano in Italia da qualche anno. E invero è così rara la comparsa di opere italiane di lunga lena, intese a riassumere sotto forma larga e sintetica lo stato presente d'una determinata scienza, che dobbiamo segnalare questo trattato del Paladino come un fatto di grande significato per lo sviluppo della nostra coltura universitaria. A questo primo merito, per così dire, storico del libro, corrisponde la bontà del contenuto: fra i molti trattati generali di fisiologia capitatici fra mano negli ultimi tempi, noi crediamo che esso possa figurare come di gran lunga superiore a parecchi, le di cui traduzioni più o meno libere inondano disgraziatamente i nostri mercati librari e le nostre scuole.

La natura di questa *Rivista* ci vieta di dare un minuto ragguaglio dell'opera e di farne un esame critico completo. Basterà che accenniamo come le *Istituzioni di Fisiologia* del Paladino si inspirino in modo esclusivo ai principii della scienza moderna, fra' quali primeggiano, per le loro applicazioni ai fenomeni dell'organismo vivente, la legge della conservazione e trasformazione dell'energia e la dottrina dell'evoluzione. Il Paladino dimostra sotto tale riguardo una perfetta conoscenza di tutte le grandi questioni biologiche del giorno: la stessa divisione che egli fa delle funzioni dell'organismo in *funzioni del ricambio materiale* (studiate dalla « fisiologia della forza tensiva ») e in *funzioni delle manifestazioni attive* o *dello scambio delle forze* (studiate dalla « fisiologia della forza viva »), indica lo spirito positivo che domina in tutta l'opera. Così l'A. parte giustamente dalla dottrina dell'origine puramente animale dell'uomo e perciò della sua stretta analogia cogli altri esseri viventi, per appoggiare l'indirizzo sperimentale della fisiologia, la quale dalle indagini sugli animali inferiori è tratta a generalizzare le leggi della organizzazione anche all'uomo.

Delle parti del libro, che possono interessarci dal punto di vista della filosofia scientifica, citeremo i capitoli sulle forze vive che si sviluppano nel corpo animale (p. 139-171 del I vol.); sulla morfologia e fisiologia della cellula e sulle colonie cellulari (p. 101-132: I); sulla filogenia ed ontogenia (p. 1-18: II), dove vengono riassunte in modo breve e chiaro le odierne teorie sulla genesi animale; sulla fisiologia generale dei muscoli (p. 236-275: II) e dei nervi (p. 414-457: II). La parte che si riferisce alla fisiologia dell'asse cerebro-spinale e dei centri nervosi è relativamente più estesa che

in altri trattati recenti (Landois, Fick, Foster, ecc.), ma tuttavia le pagine che l'A. dedica alle localizzazioni cerebrali ed alla psicologia fisiologica ci sembrano ancora troppo scarse. La competenza speciale del Paladino in questioni embriologiche gli ha fatto abbondare invece nella parte devoluta allo sviluppo dell'organismo e nell'embriologia, che occupano un buon terzo del secondo volume (p. 1-204) ossia un sesto di tutto il trattato. Questo per noi costituisce un difetto nella distribuzione generale delle materie, venendo così a mancare la opportuna proporzione delle parti, anche perchè gli studi istologici relativi all'embrione, qui riferiti con grande lusso di particolari, sono più di spettanza dell'anatomia generale che della fisiologia. Notammo anche qua e là alcune dimenticanze e qualche citazione che potevasi invece ommettere o dare più esatta (ciò più specialmente per le parti relative al sistema nervoso e alla psicologia fisiologica); ma in complesso, lo ripetiamo, il trattato del Paladino è tale da soddisfare completamente chi desideri conoscere lo stato attuale della Fisiologia.

SCALZUNI G. — L'Uomo e il Materialismo, Studi. — Milano, 1882, di pag. XI-221.

A questo libro, scritto con l'intendimento di provare la falsità e le contraddizioni delle cosidette dottrine materialistiche, non mancarono naturalmente fra noi bibliografi benevoli ed elogiatori partigiani. Le questioni che l'A. tratta son quelle intorno alle quali il pensiero moderno va agitandosi con più feconda operosità; cioè l'origine della vita, lo sviluppo dell'uomo, l'eredità, le funzioni psichiche, la libertà morale e l'evoluzionismo nelle scuole. Certo lo Scalzuni scrive con molta facilità, ed il suo libro si fa leggere; alcune pagine mostrano anche la buona fede dello scrittore e la sincerità delle sue convinzioni. Ma tutto ciò non basta per costituire un'opera scientifica, poichè gli argomenti adoperati dallo scrittore rampollano dal sentimento e non hanno base positiva nei risultati delle scienze fisiche e biologiche. Basterà che in prova citiamo i capitoli riuniti sotto il titolo *Il Materialismo confutato dal materialismo* (pag. 1-68), dove l'A. pretende argomentare con la dialettica ed i sofismi, e un poco anche con l'arguzia, piuttosto che con una seria discussione delle tesi del positivismo. Così egli ammette che « prima del simbolo ebbe esistenza l'idea » (p. 7); sostiene che, se le idee sono sempre secrezioni del cervello (?) e perciò fatti reali, anche le idee religiose e metafisiche corrispondono al vero; crede che la questione del materialismo si risolva « col semplice buon senso »; loda i lavori della scuola vitalistica ed ortodossa di Montpellier; abbonda in citazioni erronee od inopportune, e la principale autorità su cui appoggia la confutazione del materialismo è Victor Hugo! (pag. 66). Per convincere poi il materialista della libertà morale consiglia di menargli due colpi di bastone, con che il materialista sarà obbligato a tradurre il percussore in Tribunale e a sostenerne la colpevolezza, ossia la libertà dell'agire (pag. 78). Conosce così poco le teorie evoluzionistiche che inorridisce davanti alle « stranezze inglesi, secondo le quali siamo i discendenti delle scimmie » (pag. 88). Nega l'importanza della psicologia comparata per lo studio della sociologia; si fonda sugli avvenimenti della storia francese per dimostrare che alla filosofia materialistica dobbiamo le sevizie

e il terrorismo di Marat, di Robespierre e dei Comunisti (pag. 105); ignora tutto ciò che hanno scoperto la biologia, la psicologia, l'antropologia, la sociologia nei tempi nostri, nè sa che cosa sia pedagogia scientifica nè quali ne siano i diritti ed i doveri. Infine ha parole irriverenti per Carlo Darwin, di cui è chiaro invece che non ha mai letta alcuna pagina, perchè se il signor Scalzuni, prima di scrivere questi suoi articoli, si fosse presa la briga di studiare più a fondo le opere darwiniane, avrebbe risparmiato a sè stesso questo sfogo innocente di sentimentalismo e alle persone di buon senso il fastidio di occuparsene.

CESCA G. — L'Evoluzionismo di Erberto Spencer, Esposizione critica. Verona, Drucker e Tedeschi, 1883.

Il libro veramente sarebbe stato con più giustizia intitolato: « Le idee fondamentali de' *Primi Principii* di Erberto Spencer, con alcune osservazioni critiche ». Abbiamo detto che sarebbe stato con più giustizia intitolato così, perchè in questo lavoro del Cesca non sono esposte e neanco indicate le dottrine dello Spencer intorno alla biologia, alla psicologia, alla sociologia, all'etica, alla politica, alla scienza dell'educazione, tutte parti importantissime dell'evoluzionismo spenceriano; e perchè a voler trattare a fondo il tema dell'evoluzionismo spenceriano faceva mestieri mettere in rilievo le idee scientifiche e filosofiche da cui sorse lo spencerismo e le forme successive che acquistò nella coscienza del grande filosofo d'Inghilterra. Tuttavia il libro del Cesca può servir di guida a chi vuole studiare i *Primi Principii* dello Spencer, e una guida è a molti necessaria nello studio di un tal libro per non confondere ciò che è parte vitale con ciò che è elemento secondario di esso. Sotto questo aspetto il libro del Cesca può essere utile ai giovani, cui lo raccomandiamo.

Quanto alla parte critica del libro che esaminiamo, noi ci siamo trovati quasi sempre d'accordo coll'Autore e le osservazioni fatte dal Cesca allo Spencer spesso ci parvero felicissime. Però, giacchè la critica dello Spencer in Italia è tutt'altro che una novità, e molte parti del sistema spenceriano furono appunto fra di noi per la prima volta riconosciute deboli, avremmo voluto che il Cesca avesse anche tenuto conto di quello che era stato fatto e detto sull'argomento dagli scrittori italiani che lo precedettero.

RIVISTA DEI PERIODICI

PERIODICI FRANCESI

Revue internationale des Sciences biologiques.

5me *année, Tom. IXme*, 1882.

RAY-LANKESTER, *Sulla degenerazione*. Nella dottrina generale del tras formismo si tenta di costruire l'albero genealogico del regno animale, dimostrando la parentela che esiste fra tutte le forme attuali, e supponendo che l'azione della selezione naturale e della sopravvivenza dei più adatti si sia invariabilmente operata in modo da perfezionare e sviluppare *tutti* gli organismi soggetti alla sua influenza, o da lasciarli almeno senza modificazione in uno stato d'adattamento al loro ambiente ossia di equilibrio. Ma ai due stati di *elaborazione* e di *equilibrio* crede il Ray-Lankester che se ne possa aggiungere un terzo, di *degenerazione*, nel quale la selezione naturale agirebbe diminuendo la complessità della struttura di date forme animali o vegetali. Questo stato di degenerazione corrisponde a ciò che i naturalisti chiamano *evoluzione regressiva*, e può spiegare alcune forme animali rudimentarie, tanto per rispetto alle specie, quanto per rispetto agli organi. Esempi citati dall'A. dimostrano che la degenerazione avviene quando l'animale si trova in condizioni di sicurezza, per es., nel parassitismo; oppure quando gli animali posseggono una piccola statura; o quando essi discendono da specie divenute immobili e fisse; infine nei casi di così detta nutrizione vegetativa, che può condurre alla riduzione dei caratteri morfologici. La teoria dell'evoluzione regressiva non è limitata al regno animale. Anche nei vegetali si osservano delle specie e degli individui degenerati; ma l'importante si è che l'umanità presenta pure fenomeni analoghi: per es., nel linguaggio, nella successione storica di stati sociali inferiori a stati di civiltà più sviluppata, nelle fasi regressive dell'arte, dei costumi e delle credenze, infine nella esistenza di popoli selvaggi come i Fuegiani, i Boschimani e forse gli Australiani, nei quali molti indizi tenderebbero a dimostrare, secondo l'A. la loro origine da antenati più civili (ciò che a noi pare assai discutibile. — Il Rel.).

RÉCLUS E., *Gli Andamani o Mincopii*. È uno studio etnologico molto interessante su questa razza destinata già a scomparire e della quale occorre perciò raccogliere il maggior numero possibile di notizie. Gli Andamani sono creduti una delle razze più selvaggie, più primitive che si conoscano; cosicchè Clemenza Royer ha potuto scrivere che la differenza fra un Andamano e un Europeo è maggiore che fra un cane e un montone! Fra i

costumi di questa popolazione ricorderemo prima di tutto che essi non hanno abitazioni vere e proprie, ma solo ripari temporanei. I Mincopii vanno completamente nudi, e portano solo degli amuleti o tutto al più si coprono con uno strato di creta colorata e si tatuano. I loro strumenti sono di selce, o conchiglie, o pezzi di vecchie bottiglie rotte loro donate dai marinai europei: ogni tribù mantiene il fuoco sempre acceso, la cucina è semplicissima e tutta l'attività di questi selvaggi si riduce al mangiare e al bere. Praticano la proprietà collettiva; non hanno agricoltura, ma vivono specialmente di pesca e raramente di caccia. Nei momenti di abbondanza si empiscono voracemente a sazietà, per soffrire la fame nei momenti di carestia, e senza pensar mai al risparmio. Nei costumi esiste la più grande libertà e licenza; i rapporti sessuali cominciano perfino a nove, dieci anni, nelle foreste, sulle rive del mare, e nessuno se ne interessa. Il matrimonio si fa col solito apparato scenico di violenze, che ricordano le lotte sessuali dei nostri progenitori; ma, una volta sposata, la donna diventa proprietà esclusiva del marito e l'adulterio è severamente punito. Ad onta della loro triste condizione mentale i Mincopii amano e carezzano i figli; seppelliscono i loro morti, fanno cerimonie funebri e tengono il lutto. Credono negli spiriti e li temono, ma la loro religione (se può chiamarsi tale) non è, come in tutti i popoli primitivi, che uno sviluppo del culto dei morti. Hanno una mitologia rudimentale ed un embrione di cosmologia, che si connette coi loro bisogni. Il linguaggio è scarso, giacchè non hanno più di venti nomi personali, e non arrivano a contare oltre due. In complesso la loro intelligenza corrisponde a quella dei nostri fanciulli, dei quali hanno tutti i difetti, la curiosità, l'emotività esagerata, il pianto facilissimo e pronto ad ogni occasione, la pigrizia, l'eccitabilità per la musica, e il bisogno dei divertimenti. Il loro stato mentale non è dunque così basso come pensarono alcuni viaggiatori, fra i quali occorre citare il grande Marco Polo.

Corre, *La madre e il fanciullo nelle razze umane.* Questa serie di articoli costituiscono una vera monografia dell'argomento. Vi è dapprima studiata la donna sotto il rapporto anatomo-fisiologico: poi l'A. raccoglie notizie etnologiche sulla gravidanza e sul parto nelle varie razze umane, annotando anche i singolari costumi cui le funzioni della maternità hanno dato luogo. Più interessanti, dal punto di vista della psicologia comparata delle razze, sono i capitoli sulle prime cure prestate al neonato, sull'allattamento e divezzamento, sullo sviluppo progressivo dei fanciulli e sulle deformazioni e mutilazioni cui essi sono sottoposti presso varii popoli. Fra queste mutilazioni, che in generale hanno un'origine religiosa o storica molto importante per la sociologia, è da ricordare la circoncisione, praticata da circa un quinto dell'umanità, sia sugli uomini (Mussulmani, Giudei, Messicani), che sulle donne (Guinea, Calabar): l'ablazione d'un testicolo (Ottentotti); la spaccatura totale dell'uretra a scopo malthusiano (Australiani); i tagli delle labbra, le escisioni dei denti, il foro delle orecchie, ecc. (1).

(1) Questi articoli del Corre vennero poi riuniti in un volume dall'editore O. Doin di Parigi, con l'aggiunta di un importante capitolo sugli attentati contro la vita del neonato, sull'aborto e infanticidio nelle varie razze umane.

DEBIERRE, *Costituzione della famiglia e della società nel mondo primitivo Indo-Europeo.* Dopo aver passato in rassegna il processo storico ed evolutivo della formazione delle caste, l'A. dimostra che le idee superstiziose (ossia la religione) ebbero nelle società umane un' influenza tanto più grande quanto meno avanzato era il loro sviluppo. Descritta poi la costituzione delle società civili antiche, greca, romana ed indiana (e il Debierre si giova specialmente delle ricerche di Foustel de Coulanges e Summer-Maine), riesce a questa conclusione: — Nella tribù primitiva l'uomo è legato all'uomo: tutto vi è confuso, personalità ed interessi, e vi è un padrone assoluto e dispotico di tutte le cose. — Nella civiltà antica, l'individuo non è che una molecola: l'uomo non è nulla, la famiglia invece, la *gens*, lo Stato sono tutto: l'associazione implica comunanza di credenze e di pregiudizii rappresentati da un focolare e da un altare comuni: l'ideale è di vivere alle spese degli altri: le popolazioni vinte debbono soddisfare ai bisogni dei vincitori (tributo). — Nel feudalismo ogni uomo è il vassallo o il servo d'un altro e lavora esclusivamente pel suo padrone: gli paga il tributo, lo aiuta, lo mantiene. — Nella monarchia l' uomo è il suddito del re, che a sua volta dipende dal suo confessore: l'imposta è lo sfruttamento del popolo per opera del re e dei suoi accoliti privilegiati. — La tendenza moderna consiste nella sostituzione del contratto agli accomodamenti dell' autorità. Così la schiavitù è disparsa e venne surrogata dal rapporto di contratto fra servo e padrone: lo stato della donna posta sotto tutela è in parte cessato, giacchè divenuta maggiorenne anche i rapporti della donna si mantengono ora per contratto. Così la potestà paterna non è oggi tirannica come pel passato: chè se l'orfano, il minorenne e il pazzo vengono sottomessi a una tutela esterna, è perchè la legge li considera incapaci di giudicare dei loro interessi, ossia privi del primo requisito per potersi obbligare con contratto. — Noi camminiamo verso questo ideale: « sostituire alla civiltà depressiva guerriera e sacerdotale una civiltà pacifica, scientifica e produttrice ».

PERIODICI INGLESI

Associazione britannica pel progresso delle scienze.

Congresso di Southampton, 1882.

PARK HARRISON, *Relazione della Commissione antropologica.* Questa commissione di cui facevano parte, oltre al relatore, i professori Flower, Beddoc, Galton, Roberts ed altri, era stata nominata per raccogliere tutti i dati sui tipi etnici delle isole Britanniche. Ommettendo la parte speciale che non può provar luogo in questa *Rivista*, diremo che la Commissione accolte in gran parte le conclusioni del Kollmann già da noi ricordate, dichiara che la statura e il colore dei cappelli e degli occhi sono caratteri insufficienti di razza; che la successione di due o tre generazioni in una località non basta a provare l'origine etnica di una famiglia; che il concetto della sopravvivenza dei primitivi tipi è del tutto erroneo, e che le popolazioni attuali Europee sono uscite tutte dalla mescolanza di poche razze distinte fin dai tempi preistorici.

Balfour Stewart, *Sulla supposta relazione fra l'altezza dei fiumi e il numero delle macchie solari.* Abbiamo già parlato nella *Rivista* dei rapporti scoperti dagli astronomi e sociologi fra la periodicità delle macchie solari e quella delle grandi crisi commerciali. Ma mentre la relazione fra lo stato della superficie solare e lo stato magnetico della terra può essere riguardato come pienamente stabilito, il fatto di una analoga relazione fra le macchie solari e la meteorologia terrestre è invece ancora *sub iudice.* Intanto però le ricerche del Fritz sul livello dell'Elba e della Senna mostrarono che realmente le più grandi altezze corrispondono sempre ai periodi massimi delle macchie solari, e il Balfour Stewart porta in questa memoria il contributo della grande sua autorità in favore di questa legge cosmica: *il massimo dei livelli idrometrici dei nostri fiumi corrisponde al tempo del massimo delle macchie solari.* Ma nella idrometria dei fiumi esiste una serie di massimi secondari, che trova invece il suo perfetto riscontro nei perio di minimi delle macchie del sole. Ciò complica la legge, ma la rende al tempo stesso più significativa ed importante.

Duncard W. S., *L'evoluzione umana.* L'autore sostiene l'esistenza dell'uomo fossile, e l'antichità paleontologica del genere umano. Secondo lui, il sud dell' Europa e dell'Asia sarebbero probabilmente le regioni ove ebbe luogo la prima evoluzione umana, ond'egli si augura che le ricerche si facciano specialmente nei nostri paesi meridionali.

Lloyd Morgan, *L'intelligenza animale.* L'autore cerca prima di rispondere alla domanda fatta dal Locke se gli animali siano capaci di « astrarre » e crede che la risposta dipenda molto dal significato che si dà alle parole « astrazione » e « generalizzazione ». È certo che il cane ha, per esempio, l'idea di « uomo » e che sa distinguere un essere umano da tutti i suoi simili: è segno adunque che la sua mente conserva la memoria dei caratteri generali di tutti quegli individui che si assomigliano al suo padrone. Questo è il primo passo verso l'astrazione, e l'uomo non avrebbe potuto acquistare o almeno perfezionare il suo potere attuale di generalizzazione senza il linguaggio. Il bruto deve contentarsi dell'esperienza che eredita, o che arriva ad acquistare individualmente: l'uomo invece, per mezzo del linguaggio scritto o parlato, approfitta dell'esperienza di tutti i suoi simili; di qui la grande superiorità della intelligenza umana sulla animale, ma per quanto grande sia il loro divario deve sempre ammettersi, dice il Morgan, che non vi è alcuna facoltà posseduta esclusivamente dall'uomo e di cui siano privi gli esseri inferiori. Il concetto che ci facciamo d'un oggetto risulta, secondo l'A., dalla sintesi delle sue qualità: e questa sintesi può avvenire in due modi, per associazione immediata e per riflessione. L'animale, il fanciullo ed il selvaggio non adoperano ordinariamente che il processo di associazione: quello di riflessione invece, di cui però essi non possono ritenersi del tutto privi, è proprio dei gradi più sviluppati della intelligenza e viene in modo speciale aiutato dal linguaggio. Le idee complesse, che mancano nel bambino e nel cane, sono il prodotto d'un perfezionamento mentale ulteriore e quasi diremmo il risultato d'uno studio scientifico.

Moseley, *Vita pelagica.* Si denominano pelagiche le faune e le flore che popolano le grandi estensioni dei mari e degli oceani, e perciò la vita pelagica ha agli occhi del naturalista e del filosofo molta più importanza

della vita terrestre, non tanto per l'immenso numero e la varietà e stranezza delle forme, quanto perchè il mare fu la culla dov'ebbero luogo le primissime e remotissime fasi dell'evoluzione organica. Il più antico antenato umano apparteneva alla fauna pelagica, e via via discendendo nelle oscurità tenebrose dei tempi geologici si vede crescere incessantemente la vita pelagica e diminuire la terrestre, finchè per lunghissime epoche l'organizzazione e la vita furono limitate sui fondi del mare. Costruendo l'albero genealogico di tutti i tipi animali si arriva sempre a forme marine: le prime forme terrestri abitarono le coste, e le loro congeneri attuali mostrano ancora nella embriologia e morfologia i caratteri atavici delle specie acquatiche donde originariamente discesero. In conclusione, se si vorrà risolvere il problema delle origini della vita, sarà solo mercè lo studio degli organismi inferiori che popolano le acque profonde degli oceani e nei quali la scienza giunse già a trovare gli anelli di congiunzione fra i due grandi regni della natura, il vegetale e l'animale. Da per tutto le due sorta di vite coesistono assieme, e si deve perciò ammettere che un tempo vissero solo organismi semplicissimi che non erano ancora nè animali nè piante.

PERIODICI AMERICANI

Associazione americana pel progresso delle Scienze.

XXIX^a *Sessione*, *Congresso di Boston.*

Barker, *La questione della vita.* Che dobbiamo intendere sotto il nome di « vita? ». Scientificamente noi chiamiamo vita il complesso dei fenomeni offertici dagli esseri viventi; mentre l'antica metafisica ammetteva sotto tale nome una forza a sè, indipendente dalle forze fisico-chimiche, il cosidetto « principio vitale ». L'organismo vivente dev'essere riguardato solo per rispetto alla legge di conservazione e trasformazione dell'energia. Tutto dimostra che il lavoro funzionale degli organi è il prodotto di questa circolazione perenne dell'energia, e se vi può essere difficoltà apparente è soltanto per le funzioni del sistema nervoso: ma anche queste sono misurabili e se ne può conoscere l'equivalente quantitativo; dunque tutto nell'organismo, che vive, è energia. Fisiologicamente, la vita non ha perciò nè passaggi misteriosi, nè limiti sacri, che il piede profano della scienza non possa oltrepassare. La ricerca scientifica diminuisce giorno per giorno i fenomeni che si supponevano vitali, cioè esclusivi degli organismi viventi, dimodochè la fisiologia prende sempre più l'aspetto d'una scienza applicata. In altre parole ogni azione che si compie in un corpo vivente, deve presto o tardi essere dichiarata di natura chimica o fisica. E quando l'ultimo vestigio del principio vitale, come entità indipendente, sparirà dalla terminologia della scienza, la parola « vita » resterà, se pur sopravvive, a significare, come termine collettivo, la somma dei fenomeni sviluppati da un essere attivo organizzato od organico: che è quanto dire dei fenomeni speciali di trasformazione e trasferimento dell'energia.

Prof. E. Morselli, *Direttore* — Dott. G. Buccola, *Redattore*.

Torino 1883 — Stamperia Reale di G. B. Paravia e Comp.

LA COLPA E LA PENA

II.

Il concetto scientifico della pena

La prima e più ovvia reazione contro ogni impressione spiacevole è il movimento col quale l'individuo si sottrae all'ulteriore sua azione. Tali movimenti si osservano già negli animali che occupano un posto relativamente infimo della serie zoologica, e consistono sia nei tentativi di fuga, sia nella retrazione di tutti gli arti, sia nell'aggomitolarsi del corpo. La svariatezza ed opportunità, colle quali questi mezzi di difesa si sono sviluppati nel mondo animale, provano meglio di tutto la loro fondamentale importanza. Anche nell'uomo, sotto forma di molteplici meccanismi riflessi ereditati, si è mantenuto un sistema di difesa individuale contro le potenze nocive esterne, sistema bene sviluppato e indipendente dalla volontà. Nel modo più semplice e senza concorso di alcuna riflessione consapevole si vede a funzionare questo sistema nei primi stadi dell'infanzia; ma anche nei posteriori periodi della vita se ne fa sempre valere l'azione efficace, diretta ed immediata, non fosse che nella forma rudimentale dei gesti e dell'espressione mimica. Naturalmente, il funzionare di tutti siffatti meccanismi di difesa è del tutto indipendente dall'origine del pericolo che ci minaccia; solo il grado e la prossimità di quest'ultimo determinano la misura e la durata della loro azione, sia che il pericolo stesso provenga da fenomeni naturali, sia che provenga da movimenti ostili di altri esseri umani.

Da questa difesa passiva nasce già nella serie stessa degli animali la difesa attiva, mirando i movimenti difensivi non solo

allo scopo di rendere il proprio corpo meno accessibile alle influenze nocive od a sottrarvelo del tutto, ma anche ad allontanare o distruggere, se possibile, la sorgente di queste. La volpe inseguita cerca, finchè può, di sottrarsi ai nemici colla fuga; ma infine, quand'è raggiunta, si mette in difesa e passa perfino agli atti aggressivi per salvare la propria vita. L'uomo minacciato dall'incendio fugge anzitutto dal luogo del pericolo, per intraprendere di poi la lotta attiva contro l'elemento nemico. Si comprende subito che la difesa attiva, tuttocchè appoggiata da molti dei nostri meccanismi riflessi, generalmente però deve essere guidata assai di più, che non la passiva, dalla riflessione consapevole, giacchè richiede fino a un certo punto la conoscenza della causa nociva ed un discernimento qualitativo dei movimenti difensivi adatti a debellarla a seconda della sua natura. Inoltre essa segna ancora per un altro riguardo un progresso notevole a confronto della difesa passiva, in quanto che molto più efficacemente toglie non solo il pericolo momentaneo, ma anche il pericolo futuro risultante dalla stessa causa. Il risultato finale a cui mira la difesa attiva è quello di togliere affatto le influenze nocive; quando questo fine sia raggiunto, il sentimento di dispiacere provato dall'individuo minacciato cede al sentimento reattivo della gioia per la sicurezza ottenuta; e questa gioia, in virtù delle leggi di contrasto, è tanto più viva, quanto maggiore sembrava il pericolo. Ed è allora indifferente, se tale pericolo sia stato scongiurato per opera propria dell'individuo minacciato o per opera di un fattore del tutto esterno: in ambedue i casi sogliono prodursi nell'individuo i medesimi sentimenti di contrasto, nutriti dalle idee di liberazione e di salvezza. Ma intanto questo sentimento generale della conservazione individuale assicurata acquista un complemento affatto particolare, qualora la liberazione dal pericolo sia avvenuta per forza propria dell'individuo minacciato. In questo caso, infatti, si aggiunge il lieto sentimento della propria potenza e del trionfo della propria forza fisica o psichica sopra l'ambiente nemico. Naturalmente, quest'ultimo sentimento ha esso pure la sua intima causa nella sicurezza della minacciata esistenza; ma è più intenso e più singolare, perchè si rannoda direttamente all'idea complessa della propria personalità, la cui capacità d'azione, di recente provata, non solo superò il pericolo presente, ma fa nascere per di più la lieta fiducia di poter anche in avvenire affermare vittoriosamente sè stessa.

Fin qui ci conduce l'analisi del processo della difesa attiva. I momenti caratteristici stanno da una parte nella tendenza diretta ad allontanare il danno imminente, che stimola l'istinto di conservazione a reagire, e d'altra parte nel vivo piacere finale per il trionfo della propria personalità sopra le potenze nemiche, sieno queste rappresentate da difficoltà naturali, da fenomeni fisici, ecc., o dalle tendenze ostili d'altri individui congeneri. È quest'ultimo caso che dobbiamo specialmente prendere in considerazione per sviluppare il concetto della pena.

Se possiamo chiamare genericamente *paura* il sentimento che invade l'uomo all'avvicinarsi d'un pericolo, vi si associa un altro sentimento singolare, quello dell'odio, ogni qualvolta la sorgente del pericolo si riconosca riposta, non già nella causalità meccanica di un fenomeno naturale, ma nella conscia intenzione ostile di un essere congenere. Il fenomeno caratteristico che accompagna l'odio è il forte impulso alla difesa attiva, il quale in ultimo luogo tende alla distruzione dell'avversario odiato: ed è questo spessissime volte, oggidì ancora, l'esito inevitabile della lotta nei casi di necessaria difesa. La base di questa tendenza è riposta anzi tutto nel costante pensiero dell'imminente pericolo, che in questo caso si ravvisa nella conscia intenzione ostile di un avversario animato, a differenza del cieco agire delle forze naturali. L'intensità del sentimento di paura è determinata dal valore assoluto del pericolo possibile, e quindi dalla forza supposta del temuto avversario, mentre l'intensità dell'odio dipende generalmente dal supposto grado delle sue intenzioni ostili. Quanto più potente è l'avversario, tanto più lo si teme; quanto più accanito, tanto più lo si odia. Di fronte invece ad un nemico impotente, sopra l'odio prevale il disprezzo. Naturalmente, l'odio può rivolgersi anche contro oggetti inanimati, tosto che questi si concepiscano come esseri personificati, dotati di una finalità d'azione più o meno chiara. L'odio è quindi quella particolare manifestazione dell'istinto di conservazione, che si rivolge contro il pericolo minacciante le condizioni vitali dell'individuo, e riposto nella conscia intenzione ostile di esseri consimili o supposti tali. Come ogni sentimento penoso, così pur questo richiede uno sfogo, una risoluzione della tensione psicomotrice per mezzo di un movimento reattivo, come pure richiede un risarcimento mediante sensazioni compensatrici liete; ed è quest'ultimo appunto il fine

a cui mira l'azione nel senso determinato dall'odio. Non cadremo in errore certamente, se in questo processo, in questo liberarsi che fa l'individuo dal peso delle sensazioni penose contenute nell'odio e nel mirare ai lieti sentimenti del proprio trionfo e della sicurezza, riconosciamo il nucleo psicologico della *vendetta*.

Nella sua forma primitiva la vendetta conduce direttamente alla distruzione dell'avversario odiato, quando non v'abbiano forti motivi opposti, che impediscano la manifestazione istintiva dei prepotenti sensi di dolore: essa mira senz'altro a togliere colla propria forza il pericolo, non badando a riguardi di sorta. Questa forma più brutale della vendetta, quale tutt'al più si osserva ancora in condizioni sociali non ancora ordinate, è di certo assolutamente incompatibile collo sviluppo della convivenza sociale. Per l'individuo, senza dubbio, la completa distruzione del nemico doveva essere il risultato finale più desiderabile della sua vendetta personale; ma la società, nell'interesse della propria esistenza, non poteva tollerare che ogni conflitto fra due dei suoi membri conducesse subito ad una lotta d'esterminio fra di essi. Ma d'altra parte essa egualmente non poteva esimersi dal riconoscere, che il danneggiamento degli interessi privati, nel cozzo dei conflitti sociali, doveva necessariamente contrariare l'animo dell'offeso, suscitandovi l'odio contro il vero o supposto autore del danno, e che questi sentimenti richiamavano imperiosamente una riparazione. Si sentiva il bisogno di risolvere questo contrasto fra il desiderio di vendetta nell'offeso e gli interessi vitali della società, minacciati a loro volta dalla vendetta stessa; e così sorse a poco a poco un'istituzione, che ha per ufficio di provvedere appunto ad un compromesso fra le due esigenze opposte, assicurando alla parte offesa un « risarcimento » per il dispiacere patito, e ponendo allo stesso tempo un argine insormontabile al brutale soddisfacimento delle brame di vendetta privata.

Una istituzione siffatta, che si può considerare come ulteriore stadio di sviluppo della pena, naturalmente non si potè attuare che facendo passare dalle mani dei privati a quelle della società e dei suoi rappresentanti la reazione contro ogni offesa dei diritti. Ma quanto semplice era qui il còmpito di compensare il lato puramente economico della colpa, obbligando il colpevole a risarcire direttamente il danno mediante l'assegno di valori equivalenti, tanto difficile era quello di dare un compenso per i danni irreparabili rappresentati dai sentimenti dolorosi. Si fece la prova

di mitigare il dolore sofferto dall'offeso col procacciargli una quantità arbitrariamente tassata di sensazioni piacevoli, partendo da questo fatto sperimentale istintivo, che le due categorie di sensazioni sono di carattere opposto. A questo modo l'accordare un vantaggio particolare doveva servire alla parte offesa di risarcimento per i danni irrimediabili in sè stessi. Il mezzo più primitivo di siffatti compensi consisteva nell'assegno diretto di valori economici, mediante i quali, nella forma del *guirighildo* « (Wehrgeld) » degli antichi Germani, poteva espiarsi senz'altro anche il più irreparabile di tutti i crimini, l'assassinio. Serviva poi ancora, a procacciare all'offeso impressioni piacevoli, il « castigo » inflitto al suo avversario dagli agenti della società. Pur non potendo lasciar libero corso all'elementare istinto di vendetta, che domandava la distruzione dell'offensore, si volle che servisse di compenso all'offeso, per il danno sofferto, la gioia di veder similmente danneggiato l'avversario.

Nelle relazioni poi degli uomini colla divinità si stabilirono rapporti uguali a quelli delle loro relazioni reciproche. Ogni azione considerata come infrazione ai voleri della divinità, e quindi come peccato, doveva richiamare l'ira e con questa la vendetta divina, supponendosi che la divinità, in modo prettamente umano, cercasse di sfogare i proprii dispiaceri e di trionfare dei suoi nemici. A placare quindi il suo odio e a scongiurare gli sfoghi della sua ira, s'immolarono a lei « vittime », che si credeva le fossero gradite e tali da estinguerne il disgusto mediante i sensi lieti che le arrecassero. Tali concetti si riportarono anche alla Chiesa, la quale si acconciò, dietro l'assegno di valori economici, ad assolvere peccati più o meno gravi: — procedimento questo che ebbe le sue conseguenze pratiche estreme nel concetto dell'indulgenza.

All'opposto poi si diede in tal modo alla pena un carattere di purificazione, d'espiazione, di conciliazione, giacchè il trionfo assicurato al voler divino colla consumazione della pena, si credeva dovesse calmare l'ira della divinità, ed il piacere procacciatole colla forzata sottomissione del reo toglierne il dispetto per l'irriverenza sofferta. Da questo concetto derivò in appresso una specie particolare di fanatismo religioso, che attribuiva al patimento volontario di castighi, anche i più inutili e i più assurdi, un grandissimo valore, considerando questi come titoli d'assegno sul fondo della grazia divina e credendo che con siffatte pratiche

ascetiche si potesse sempre soffocare nel suo germe l'ira divina, derivante dalla catena sterminata dei peccati umani.

Un altro concetto, più ideale, dei rapporti vicendevoli fra l'uomo e la divinità richiedeva, come condizione essenziale ed unica per il condono del peccato, non già la sua compensazione aritmetica con un certo numero di opere buone o di castighi volontari, ma la sottomissione passiva all'autorità divina ed il proposito di ubbidienza nell'avvenire — la fede ed il pentimento. Qui la divinità non contempla il passato, ma l'avvenire. Il contento per la futura pace col colpevole viene qui considerato come compenso sufficiente del precedente dispiacere, di modo che, sotto l'influenza di quella lieta sensazione, si ristabilisce l'equilibrio affettivo e scompare quindi per la divinità ogni motivo di sfogare la propria tensione psichica con manifestazioni motorie, cioè coll'intervento punitivo.

Tale trasformazione delle idee, mercè la quale lo sguardo, dalla considerazione del fatto obbiettivo attuale, si rivolge all'avvenire, ci si è già presentata nel rapporto tra la colpa obbiettiva e la subbiettiva; e la vedremo ancora efficace nell'ulteriore sviluppo del concetto della pena.

Dallo stesso concetto fondamentale, che credeva di poter regolare col sistema dell'indulgenza i rapporti tra l'uomo e la divinità, derivò nello sviluppo pratico della giurisprudenza il concetto del taglione. Si credette cioè che il postulato ideale della compensazione meglio di tutto si potesse conseguire, attuando il precetto « occhio per occhio e dente per dente », ed infliggendo quindi al colpevole, con crudele pedanteria, il medesimo male che questi aveva commesso. Così facendo non si considerava che in realtà una riparazione siffatta non può mai bastare a spegnere il dispiacere cagionato dal danno precedente, giacchè la sofferenza altrui non si sente mai così vivacemente come la propria. È questo il medesimo motivo per cui la vendetta è un'istituzione assolutamente incapace di sviluppo civile, giacchè necessariamente deve condurre alla distruzione di uno almeno dei due avversari. Ogni atto di vendetta, infatti, per il motivo psicologico accennato oltrepassa il segno dell'equo compenso e fa quindi subito nascere un opposto motivo di vendetta, — cioè una catena di cause e di effetti, che non finisce sinchè non sia interrotta col venir tolto di mezzo uno dei due interessati.

Certamente, le stesse forme in cui si attuava la reazione della società contro la violazione degli interessi comuni avevano dapprima essenzialmente il carattere della vendetta, della brutale ed immediata manifestazione dei potenti affetti dell'odio e dell'ira, mediante la trionfante distruzione della causa più o meno colpevole di quegli stessi sentimenti dolorosi. Un esempio ne vediamo ancora oggidì nei fatti brutali della *Lynch-justice* o giustizia popolare, relativamente frequenti in mezzo a condizioni politiche poco ordinate. Anzi, perfino da noi si vedono talvolta rivivere con sinistra violenza gli antichi istinti di vendetta: chè non è altro certamente quello scoppio fanatico d'indignazione morale, che in occasione di delitti mostruosi s'impadronisce delle masse chiedenti imperiosamente la distruzione del reo; di quella indignazione cioè cui ripugna di tener dietro alle calme indagini del procedimento giudiziario, perchè nell'accurato accertamento della colpa subbiettiva essa non vede che un ritardo uggioso frapposto al soddisfacimento del suo bisogno di vendetta. Per quanto legittima e naturale possa sembrare a prima vista questa reazione dell'universale istinto di conservazione contro gli atti contrari agli interessi della società, essa tuttavia è inconciliabile collo scopo d'ogni sviluppo civile, che è quello di raggiungere il massimo grado possibile di benessere individuale e collettivo. Perciò infatti, l'indignazione morale non è stata ammessa come elemento legittimo nel meccanismo delle nostre istituzioni sociali; l'esperienza cumulativa dei secoli assicurò qui invece il dominio ad altri principii, che devono la loro origine non alle effimere effervescenze degli affetti momentanei, ma alla chiara percezione del meccanismo e delle leggi della convivenza sociale.

Gli atti di vera giustizia popolare sempre appartengono adunque alle infime fasi dello sviluppo civile, oppure a condizioni eccezionali in cui le passioni delle masse non sono tenute abbastanza in freno dalle norme dell'ordine giuridico. Intanto incontriamo una ulteriore forma di sviluppo del taglione, secondo il senso accennato, nella teoria d'*equivalenza* o di *retribuzione punitiva* che oggidì ancora, almeno di nome, tiene un largo posto nel nostro giure penale.

Il concetto fondamentale di tale teoria è senza dubbio riposto anch'esso nell'idea di compensare il dispiacere provato mediante la sensazione piacevole della vendetta soddisfatta. Il reo

è punito, e punito colla maggior pubblicità possibile, acciocchè l'offeso goda di vederlo soffrire e vivamente provi il trionfo sopra il proprio avversario. Da questo concetto fondamentale si spiega la grandissima prevalenza delle pene infamanti, dei castighi corporali e delle pene capitali qualificate nelle esecuzioni penali del Medio Evo; da esso, e solo da esso, si spiega il postulato di un rapporto d'equivalenza fra il crimine obbiettivo e la pena. Non havvi alcun'altra teoria che possa esattamente dar ragione di tale postulato, fuorchè questo solo desiderio di compenso per il male sofferto, desiderio inerente all'istinto di vendetta. Certamente. nelle nostre idee giuridiche moderne, al posto dell'individuo danneggiato sottentrò una potenza astratta, l'idea cioè della « *giustizia* »; ma in questa potenza si è ancora mantenuto un avanzo grandissimo di fondo prettamente umano, talchè essa campeggia senz'altro come la personificazione del desiderio di estinguere il crimine per mezzo del castigo. Tosto che questa giustizia sia offesa, essa chiede soddisfazione, chiede un compenso pedantescamente implacabile, senza clemenza nè misericordia, poichè essa è cieca e sente solo il danno ricevuto, senza leggere nel cuore degli uomini o nell'avvenire. Allo spirito di questa giustizia cieca e rigida, che spassionatamente, ma anche spietatamente pesa sulla bilancia il reato e la pena, corrisponde appieno un fatto, cui dovemmo assistere ai giorni nostri e che con maggior eloquenza di qualsiasi ragionamento basta a mettere in ridicolo la senile cocciutaggine della tanto vantata teoria d'equivalenza.

Una madre, ingannata ed abbandonata dal marito, si sforza indarno di guadagnarsi il necessario per sè stessa e per l'unica ed adorata prole. Da nessuna parte si apre una via di scampo; essa vede a sè dinnanzi l'imminente orrore della morte di fame. In questo punto, da anni crudelmente perseguitata dalla sorte, essa prende una risoluzione disperata e si getta nel fiume col bambino in braccio. Ma le onde la trasportano: contro il suo energico volere essa è salvata da mano pietosa, e solo il bambino rimane soffocato nelle sue braccia. È chiamata dinnanzi al tribunale, la giudicano rea dell'uccisione del bambino e la condannano a parecchi mesi di prigione onde *giustizia* sia soddisfatta. — Si può forse inventare una satira più mordace contro questa giustizia? Dove era dunque la società che ne rappresenta i diritti, quando il dolore per la sorte del bambino spezzava il cuore della madre atrocemente messo a prova, quando la sciagura ognor più

vicina le si parava innanzi per gettarla in braccio alla disperazione ed alla morte? Senza badarvi, la Società lasciò svolgersi il dramma, e solo quando il colpo più crudele ebbe trafitto il cuore della madre, quando le fu strappato il tesoro per il quale essa aveva sofferto e che aveva tentato di salvare per sempre — solo in questo momento tremendo la giustizia si fa viva per chiedere all'infelice il suo tributo, e per aggiungere, quasi con leggerezza, al peso del dolore e del cordoglio che l'accasciano, ancora la pena e l'infamia. Dopo questo esempio tolto dalla realtà ed al quale l'osservazione giornaliera certamente potrebbe aggiungerne molti consimili, occorrono forse altri ragionamenti a dimostrare l'assurdo al quale conduce la formola convenzionale dell'equivalenza? — Nella valutazione puramente estrinseca del reato e della pena, essa resta solo sul terreno del concetto obbiettivo della colpa; essa rappresenta unicamente gli interessi del querelante, senza curarsi di quelli dell'accusato, nè di quelli della società.

È evidente perciò che un sistema penale fondato sull'equivalenza non poteva essere vitale, non essendo capace di corrispondere in alcun modo alle esigenze del progressivo sviluppo sociale. Ed infatti, sotto l'azione dell'esperienza pratica tosto si fecero strada altri concetti, che con ineluttabile necessità produssero una trasformazione profonda del regime penale, sebbene l'aspetto esteriore del suddetto sistema abbia potuto, nelle sue linee principali, mantenersi in piedi fino al giorno d'oggi. Il primo impulso a tale riforma venne senza dubbio dalla considerazione, che la pena, oltre al dare soddisfazione alla parte danneggiata, doveva esercitare e di fatto esercitava una certa azione sul condannato. Questo punto di vista — che già incontrammo più sopra, parlando della difesa attiva — potè certamente, in sulle prime, essere alquanto tenuta in disparte dalla vivacità del bisogno di vendetta, che in certo modo pretendeva di assorbire l'interesse individuale e quello della società. Ma col cessare della vendetta privata e collo sviluppo della repressione sociale, quanto più la pena si emancipava dall'immediata influenza dei sentimenti di dispiacere, tanto più doveva l'attenzione portarsi sulla persona del condannato. Questo cangiamento dell'opinione si collega strettamente col progresso compiutosi nel concetto della colpa, che da obbiettivo era divenuto subbiettivo.

Abbiamo segnalato più sopra il gran pericolo insito nella

vendetta privata, che l'individuo direttamente danneggiato può, sotto l'impero della sua eccitazione affettiva, essere spinto all'ingiustizia verso la parte avversaria; e invero colla vendetta può anche egli a sua volta rendersi colpevole e creare in tal modo una nuova minaccia per l'ordine sociale. A questo pericolo appunto la società cerca di ovviare col deferire l'ufficio di vindice, non alla parte offesa, ma ad un terzo disinteressato, affinchè questi a nome e giusta gli intenti della società procuri di ristabilire la pace sociale sconvolta. Come la legge morale, così pure questo ufficio, l'ufficio del giudice, fu direttamente fatto derivare da un'origine divina; anzi la divinità stessa fu ritenuta esecutrice della vendetta per ogni misfatto che per qualsiasi ragione si sottraeva al tribunale della giustizia umana.

La più importante e più necessaria qualità del giudice risiede nella sua imparzialità. Tutte quelle cause d'errore, che sono d'ostacolo al calmo apprezzamento della situazione e che abbiamo dedotte dall'alterazione affettiva dell'individuo direttamente offeso, sono tanto meglio eliminate, quanto più il giudice, coi proprii rapporti sentimentali, resta estraneo al fatto incriminato ed alle persone degli interessati. Egli non è più solo il procuratore dell'offeso, ma il rappresentante della comunità della quale il colpevole stesso fa parte; gli incombe quindi anche la tutela dei diritti del colpevole in quanto che questi sono in pari tempo diritti della stessa società. Il suo ufficio non consiste nel prestare la spada del vindice agli impetuosi sentimenti d'odio del querelante, ma nel definire spassionatamente la colpa e le ragioni dei due avversari e nel far valere la potenza autoritaria del consorzio sociale di fronte alle tendenze eccessive dei privati. Questa po-sizione particolare al disopra delle parti interessate, quale risulta dal mandato sociale che lo chiamò al suo ufficio, fornisce necessariamente al giudice, come misura nel giudicare le azioni deferite al suo foro, non già l'interesse del colpevole o del danneggiato, ma quello della comunità ch'egli rappresenta. Nella procedura perfezionata questo rapporto si afferma anche formalmente col fatto stesso, che il giudice è assistito, nonchè dal solo accusatore, anche da un difensore « d'ufficio », per ricercare più facilmente la verità da un punto di vista superiore, generale.

Il primo quesito a cui il giudice deve rispondere nel caso speciale, si è quello se veramente il fatto incriminato costituisca una trasgressione qualsiasi delle norme generali del diritto, se

quindi leda gli interessi della società, o no. Manca l'offesa del diritto in tutti quei casi ove entrambi gli avversari si pongono sul terreno della legge vigente e ne riconoscano incondizionatamente l'autorità, ove, per conseguenza, l'ufficio del giudice consiste non tanto nel ripristinamento della pace turbata nell'ordine giuridico, quanto piuttosto nell'interpretazione della legge e nella sua applicazione al caso speciale. Il più delle volte si tratta allora di litigi per il possesso di valori economici, ma non avvenne ancora alcun danno agli interessi legittimi. I sentimenti lieti o penosi, che accompagnano qui il corso delle trattative, provengono unicamente da desideri e disinganni puramente personali, senza avere il carattere fondamentale di offesa delle vigenti norme di diritto pubblico, e perciò non possono influire in alcun modo sulle decisioni del rappresentante degli interessi sociali. Questi non ha che il còmpito di ovviare, coll'opportuna definizione dei diritti e doveri contestati, al pericolo di collisioni sociali delittuose; non gli incombe altro che di sistemare i rapporti reciproci fra le parti interessate, in modo che non ne possa nascere in avvenire alcun danno al consorzio sociale.

L'importanza sociale di siffatte liti « civili » è anzi tutto assai poca; essa scompare affatto, tosto che la decisione del giudice abbia definita la lite e in tal modo abbia tolto di mezzo l'ostacolo che incagliava il regolare godimento dei rispettivi diritti. Qui si separano pure nettamente i concetti di penalità e di semplice risarcimento. Esiste l'obbligo civile di risarcimento in molti casi di disgrazie, nei quali tuttavia non può essere questione di colpa morale nella parte tenuta a tale obbligo; ed allora non si tratta punto di pena, ma di semplice restituzione di valori economici, oppure di compenso a prestarsi a mezzo di siffatti valori per le sensazioni dolorose cagionate (*amenda*). Ha qui luogo, bensì, come nel taglione, un contracambio, una rappresaglia, ma manca assolutamente il momento caratteristico della pena: cioè la reazione solidare della comunità contro l'autore del danno, a motivo dell'offesa recata all'ordine giuridico. Anche nei casi ove risultino condizioni sommamente inopportune dal punto di vista sociale, ove p. es. molti creditori subiscano gravi perdite per il fallimento del debitore, la società non suole ravvisarvi un motivo d'intervento penale, se il fatto non fu più o meno direttamente causato dalla negligenza o dall'intenzione dolosa del debitore. Qui appunto si vede benissimo come, sotto l'in-

fluenza dell'organizzazione sociale e dei concetti che ne derivarono, l'idea del risarcimento individuale a mezzo della vendetta siasi trasformata in quella di tutela della sicurezza futura.

Il motivo intrinseco di questo processo di trasformazione deve senza dubbio ricercarsi anzitutto nel fatto, che dove la comunità stessa ritenga offesi i proprii interessi, scompare a poco a poco, nel rapporto tra l'individuo offeso ed il reo, il sentimento d'ostilità personale col suo particolare carattere e la sua intensità. Quanto più vasto è il consorzio sociale e meglio assicurate sono le sue fondamenta, tanto più svariati e più sensibili diventano certamente i rapporti vicendevoli fra i privati, ma anche tanto più facilmente si tollerano dalla comunità le azioni antisociali, tanto più lievi riescono gli squilibrii affettivi che queste producono nell'individuo privato e tanto più al sentimento elementare dell'odio e all'istinto di vendetta si sostituiscono la calma ponderazione della importanza sociale di quelle azioni e la tendenza ragionata, conscia del proprio scopo, a scongiurare i pericoli che in esse si manifestano. Avemmo in altro articolo l'occasione di accennare che un reato compiuto, il più delle volte, danneggia solo alcuni individui, mentre il pericolo di un reato futuro minaccia tutti, essendo imprevedibile contro chi esso sia per rivolgersi.

Perciò il senso di dispiacere per un danno direttamente sofferto è bensì oltremodo intenso, ma resta limitato ad un piccolo numero di individui, mentre per l'opposto l'apprensione di un danno futuro desta un malessere, poco intenso, sì, ma tanto più generale ed esteso. Col grado del pericolo universale cresce perciò l'interessamento collettivo della società per il reato commesso. L'importanza di questo decide, se il colpevole debba essere processato d'ufficio o solo dietro istanza della parte direttamente lesa.

Con tutta questa evoluzione progressiva delle idee, la pena a poco a poco perde sempre più di vista il risarcimento dell'individuo danneggiato, e si rivolge invece alla personalità del reo ed ai mezzi di scongiurare il pericolo che esso rappresenta. Il concetto del taglione, che dapprima era destinato ad offrire un compenso ideale alla parte danneggiata, subisce una singolare trasformazione, tendendo oramai a stabilire una certa correlazione fra il reato e la pena, non già nell'interesse dell'offeso, ma in quello del reo, e rispettivamente, in seconda istanza, nell'interesse della società. In seguito a questa modificazione del principio penale,

accanto alla massima « occhio per occhio e dente per dente » venne egualmente riconosciuto il postulato, che la pena dovesse colpire nel reo quella stessa parte del corpo per mezzo della quale venne consumato il reato. Così nel Medio-evo al calunniatore si tagliava la lingua, al ladro il braccio, ecc., anzichè, per compenso, calunniare l'uno e derubare l'altro. Chi potrebbe disconoscere che qui la repressione penale abbandonava affatto l'idea del risarcimento della parte danneggiata ed invece assumeva completamente il carattere di misura educativa, che comunque barbara pur mirava all'avvenire?

Questo passo diventa di somma importanza per tutto lo sviluppo ulteriore della repressione penale. Con esso la teoria di equivalenza viene a mancare di fondamento ed usa oramai di rappresaglie non più a causa del colpevole, non più per soddisfare la giustizia, ma per reagire contro il reato stesso. La prima conseguenza di questa evoluzione, riguardo allo scopo della pena, è la necessità di indagare accuratamente le cause del reato e specialmente le sue cause psicologiche, vale a dire l'individualità del reo. Da qui si deduce il concetto della responsabilità, quale misura della punibilità di un individuo, come prima ci servimmo del criterio dell'imputabilità per definire il campo della colpa. La gravità della colpa morale determina direttamente la misura della responsabilità che ricade sul reo nel caso concreto. Certamente, nell'uomo primitivo offeso od in quei caratteri malfermi ai quali manca la capacità di governare sè stessi, pur troppo i sentimenti istintivi di dolore conducono spesso a ciechi eccessi contro le persone e perfino contro gli oggetti inanimati. La repressione penale, invece, deve dedurre unicamente dalla colpa morale, dalla responsabilità del reo, i criterii direttivi per la qualità e la misura del proprio intervento. Nel determinare la punibilità di un individuo deve quindi il giudice considerare tutti quei momenti medesimi che valgono a constatare la colpa morale oppure, se ci poniamo dal punto di vista della pratica moderna, la colpa giuridica. Solo un Serse, al quale la divinità sembrava vietasse il varco dell'Ellesponto, potè far flagellare il mare per punirlo della sua disubbidienza, e solo in tempi di pochissima coltura intellettuale e morale si potevano le azioni degli alienati assoggettare alle stesse conseguenze penali come i reati degli uomini sani.

Se noi siamo altrove pervenuti al risultato, che la colpa morale

di un reo sta in rapporto diretto col pericolo pubblico che si scorge nella sua indole psichica, per la punibilità si aggiunge un altro momento, che tuttavia si collega strettamente colla colpa morale: cioè la possibilità di raggiungere lo scopo della pena. Certamente, finchè il giudice applica la pena per dare soddisfazione alla parte danneggiata, quest'ultimo momento resta affatto indipendente dalla personalità del condannato. Ma dove invece dalla pena si spera un'influenza sul reo, diventa subito di primissimo interesse il quesito, se e in qual modo tale scopo possa essere raggiunto nel caso speciale. L'indagine progredisce adunque, passando dalla punibilità dell'azione a quella del reo. La qualità e la misura della pena devono sempre essere determinate dagli scopi che si vogliono raggiungere con essa. Quanto più, adunque, questi scopi si riferiscono al reo, anzichè all'offeso, tanto più i criterii direttivi della repressione penale dovranno in pratica desumersi dall'indole personale del reo. Infatti, le molte incongruenze dei nostri moderni sistemi penali, incongruenze affatto inconcepibili dal punto di vista della teoria di equivalenza, si spiegano molto naturalmente col fatto, che accanto al primitivo principio della rappresaglia a poco a poco hanno saputo imporsi altri scopi penali, che non si potevano raggiungere senza tener maggior conto della personalità del reo e senza procedere individualizzando nell'uniformarvi l'applicazione della pena. Il punto di partenza comune di tutti questi scopi speciali della repressione stava nello studio di togliere l'inopportunità inerente ad ogni offesa di legittimi interessi, di provvedere cioè alla difesa attiva contro i pericoli che derivano dalle azioni ostili alla società o che in esse si manifestano. Ogni difesa attiva è tanto più completa e di effetto tanto più durevole, quanto meglio colpisce le cause del pericolo, ed è quindi dalla conoscenza di queste cause che essa desume i criterii per la scelta delle armi adatte. Le cause del reato risiedono per la maggior parte nella individualità del reo; in questa perciò si ravvisa immediatamente il primo punto d'attacco per la difesa attiva. Nella vendetta e nella sua ulteriore trasformazione che fu il risarcimento, abbiamo conosciuta la reazione impulsiva dell'istinto di conservazione individuale o sociale, violentemente oppresso dal pericolo; in seguito parleremo di quei provvedimenti per la sicurezza delle condizioni vitali della società, i quali non appaiono come manifestazioni istintive di sentimenti naturali, ma come frutto della

progressiva conoscenza del meccanismo e delle basi necessarie della convivenza umana.

Lo scopo logicamente più ovvio della pena, quantunque storicamente non sia stato questo il primo a cui si fosse mirato, risiede evidentemente nel trattamento causale del reo coll'aiuto dei mezzi educativi. I limiti, in cui si può supporre conseguibile tale scopo, sono perfettamente determinati dalla possibilità o necessità di un'influenza educatrice. Hannovi due gruppi di azioni umane, che in considerazione di questi limiti restano *a priori* escluse dall'efficacia correzionale della pena: primieramente quegli atti, che non si presentano come l'effetto delle disposizioni volitive individuali, ma come il risultato di un concorso più o meno fortuito di circostanze esterne; in secondo luogo poi le azioni degli alienati. Ogni educazione consiste nell'esercitare un'influenza pedagogica sui moventi dell'agire: essa è quindi del tutto inutile dove questi moventi non richiedono alcuna correzione, ed è vana dove un'alterazione morbosa delle funzioni psichiche rende affatto impossibile ogni influenza sui motivi dell'agire o la paralizza suscitando prevalenti impulsi morbosi. In tali condizioni lo scopo correzionale educativo della pena fallisce affatto, e tal cosa si riconosce abbastanza chiaramente nella pratica della repressione penale. Agli atti di difesa necessaria, alle trasgressioni involontarie della legge, agli atti degli alienati non si applica niente affatto il concetto della punibilità; tali atti si considerano come eventi naturali, dinanzi a cui tace anche il bisogno di vendetta. Il più orrendo, il più esecrabile dei delitti si riduce alle proporzioni di un accidente deplorevole, tosto che si possa constatare nel reo la deficienza d'intenzione criminosa o l'alienazione mentale. Certamente, l'esperienza ci fa qui conoscere delle forme di transizione d'ogni specie, il cui giusto apprezzamento reca spesso le più gravi difficoltà alla pratica penale.

Quest'ultima cerca generalmente di schivarle col contrapporre ai diversi gradi d'intensità del volere criminoso altrettante gradazioni della punibilità, come si pratica p. es. coll'introduzione del concetto della « imprevidenza ». Tuttavia è un fatto innegabile, che specialmente il trattamento giuridico degli stati intermedii fra la salute e l'alienazione mentale finora non ha saputo corrispondere, se non in guisa assai imperfetta, alle esigenze del vero stato delle cose, poichè è impedito nel suo libero sviluppo ul-

teriore dalla rigidità ed insufficienza delle definizioni (1), come pure dall'aver fissato arbitrariamente dei limiti incerti. In modo analogo non ha fin' ora la pratica giuridica saputo risolvere in modo soddisfacente i problemi, che le si parano innanzi negli atti degli individui giovani che non hanno ancora raggiunto il loro completo sviluppo psichico. Qui appunto lo scopo correzionale educativo della pena ha dinnanzi a sè un vasto campo di azione proficua, che viene anche coltivato con più o meno successo coll'educazione scolastica e colla domestica. Nella gran maggioranza dei casi, anzi, questi due fattori senza dubbio bastano completamente ad esercitare, nei limiti della loro durata naturale, l'ufficio educativo della pena. Ma dove l'insufficienza di questi mezzi o l'intensità eccezionale delle tendenze perniciose fanno scorgere gravi pericoli, dovrebbe la società mettere energicamente in opera tutti i mezzi di cui dispone, finchè il carattere, che si sta ancora sviluppando, resta accessibile ad una efficace influenza educativa. Certamente, anche qui la conoscenza della punibilità del fallo commesso, e quindi il grado dell'indole pericolosa dell'individuo serve già di criterio per la necessità dell'intervento giuridico; ma qui appunto, per la grande importanza della cosa, sarebbe a desiderare che il lato pedagogico della pena trovasse, per quanto possibile, la più piena applicazione; che anzi, in più vasta misura di quel che si usa finora, l'educazione venisse assunta dallo Stato, anche senza aspettare che fosse avvenuto un conflitto aperto colla legge penale. In tali casi naturalmente, non sarebbe più quistione di pena nel senso della teoria d'equivalenza; ma chiunque dal punto di vista dell'interesse sociale veda lo scopo della pena, non tanto nell'espiazione del passato, quanto nella sicurezza futura, non esiterà ad ammettere che anche codesta misura preventiva trova naturalmente il suo posto nel sistema della profilassi criminale.

Tutta la falange dei mezzi, di cui dappertutto dispone la pedagogia, si può subordinare perfettamente a due indirizzi principali, avendo essa il duplice scopo di soffocare certe combinazioni

(1) Su questo punto precisamente ha sovrattutto insistito la nuova scuola Antropologico-criminale italiana, i cui lavori si trovano per la maggior parte pubblicati od almeno riferiti nell' « Archivio di Psichiatria, Antropologia criminale e Scienze penali » di Lombroso, Garofalo e Ferri. Vedi pure Tamassia: *Gli ultimi studi sulla criminalità*, nella « Rivista sperimentale di Freniatria e Medicina legale ecc. » 1881, III, 3.

d'idee e certe tendenze e di svilupparne e rinforzarne invece certe altre. Ed a questo duplice indirizzo dell'attività educatrice infatti s'informano essenzialmente due principii penali, che seppero acquistare un'influenza decisa sullo sviluppo pratico della repressione.

Il primo lato della pedagogia penale, il suo lato negativo, è rappresentato dall'*intimidazione*. L'intimidazione, si può dire, è quella forma della difesa attiva, che cerca di ridurre l'avversario, non già all'impotenza fisica, ma all'impotenza psichica di sostenere la lotta, paralizzandone le intenzioni ostili col destare nel suo animo un movente opposto, quello cioè del timore. All'intimidazione serve quindi tutto ciò che incute timore; e questo può esserci incusso da ogni cosa che realmente o in apparenza abbia potere su di noi. L'unica condizione necessaria dell'intimidazione è la forza: è dessa che può imporre al corpo, e per lo più anche al volere dell'uomo, qualsiasi atteggiamento morale o immorale. La società è più forte dell'individuo: questi ne teme per conseguenza la reazione, e si lascia determinare da tale timore in ciò che fa o che tralascia di fare. Ne risulta che ogni manifestazione della potenza sociale, quale si spiega nella repressione delle tendenze individuali inopportune, desta nell'individuo e negli animi del suo ambiente prossimo e lontano il timore dell'autorità pubblica, e determina così un movente contrario alle azioni che potrebbero dar luogo ad un conflitto con quel potere temuto. Il risultato di questo processo consiste quindi nell'affievolimento generale dei motivi ostili all'interesse pubblico negli animi dei singoli individui, e specialmente in quello dell'uomo direttamente colpito dalla pena.

Si noti poi, che a rendere efficace questo mezzo è d'uopo che sia riconoscibile un rapporto necessario ed intimo fra la colpa e la pena che le tien dietro. Solo la conoscenza di tale rapporto riesce infatti, mediante la riproduzione ideale delle sensazioni dolorose inerenti alla pena (riproduzione, che avviene regolarmente secondo il meccanismo dell'associazione delle idee), ad acquistare nell'esperienza personale dell'individuo il valore di un movente opposto, atto a controbilanciare quelle determinate tendenze che la pedagogia vuole soffocare. Certamente, l'etica ortodossa suole considerare come castigo esemplare per i nostri peccati incessanti anche quelle sofferenze che ci colpiscono acci-

dentalmente, senza alcun rapporto colle nostre azioni (teoria del *dito* divino): ma realmente si suppone anche qui un rapporto ideale di causalità fra la colpa e la pena mediante l'intervento di una divinità offesa, considerando la momentanea disgrazia come reazione dell'ira divina contro le colpe passate. L'essenziale dell'azione terrifica di qualsiasi evento doloroso sta pur sempre nel convincimento che esso sia la conseguenza del nostro agire e che possa essere evitato mutando nell'avvenire la nostra condotta: convincimento mercè cui il dolore sofferto acquista una influenza determinante sul nostro agire ed operare. Ma la sofferenza non diventa pena nel senso più ristretto della parola, che quando derivi non già da una sequela di fenomeni naturali, ma si supponga emanata dal volere di esseri conscii del loro scopo, ed appaia inoltre come reazione contro un'offesa dei loro interessi. Quando un individuo, passando presso una casa, venga ferito da una pietra caduta per caso o scagliata da mano malvagia, tale evento potrà diventare per lui motivo sufficiente per non ripassare un'altra volta da quella stessa parte, ma egli non potrà considerarlo giammai come un castigo. Nel senso più largo però si sogliono anche tali casi comprendere sotto il concetto di castigo, qualora l'individuo danneggiato abbia conosciuto il pericolo che lo minacciava, ma ciò nonostante per motivi inopportuni dal comune punto di vista sociale, per sventatezza o forse addirittura con intento delittuoso, vi si sia esposto. Gli estremi completi della pena, dal lato dell'intimidazione, si avranno nel caso citato, quando l'individuo colpito abbia ricevuta la sassata da mano di colui del quale in quel momento stesso egli voleva offendere i diritti, sia che quel tale venga considerato come rappresentante del proprio interesse individuale o come difensore degli interessi pubblici.

L'intimidazione, come scopo della pena, raggiungerebbe l'ideale della sua efficacia, qualora ogni atto antisociale fosse seguito da reazione così energica dell'istinto di conservazione generale e individuale, che i contromotivi derivatine bastassero a rendere impossibile la ripetizione di quell'atto, sia per parte di chi lo commise per il primo, sia per parte di tutti coloro che furono testimoni della reazione. Perciò si avrebbe a punire ogni reato una volta sola, ma col massimo rigore possibile, acciocchè l'esempio dato ne impedisse per sempre il rinnovamento. Anzi, *teoricamente*, dovrebbe bastare la sola *minaccia* di pene draco-

niane a raggiungere tale risultato, giacchè al postutto il « castigo esemplare » è null'altro che una minaccia possibilmente persuasiva ed espressiva per gli spettatori. Ma con tutto ciò, in pratica, noi oggidì ancora siamo sempre e sempre costretti a punire, e nonostante le pene comminate nei codici pur sempre si ripetono gli stessi reati; e questo fatto prova con eloquenza che un'intimidazione efficace non si può sempre conseguire per mezzo della pena. L'insufficienza dell'azione esemplare della pena dipende dalle condizioni psicologiche che determinano le azioni umane in genere. I motivi delle nostre azioni sono sentimenti che a loro volta sono legati a quelle idee e sensazioni che ognora nascono in noi, sia come recenti impressioni del mondo esterno, sia come riproduzioni di esperienze anteriori. Ogni azione è la risultante della somma di tutti quei motivi che in quel dato momento sorgono davanti alla nostra coscienza. Se quindi nel caso concreto l'intimidazione possa o no produrre l'effetto voluto, dipende dalla relativa intensità di quei sentimenti che ci spingono ad agire e di quei che ce ne trattengono. I primi hanno per lo più il carattere vivace dovuto alla loro recente origine, mentre gli altri sono dovuti d'ordinario alla riproduzione di impressioni ed esperienze precedenti. Ma appunto questo rapporto fra i sentimenti riprodotti e gli istantanei, rispetto alla loro influenza sull'agire dell'individuo, è soggetto alle più svariate differenze individuali, e perciò l'effetto esemplare della pena non si può raggiungere che in guisa assai incompleta, giacchè il suo conseguimento dipende affatto dall'intensità che i sentimenti riprodotti sono capaci di raggiungere, nel miglior dei casi, in quel dato individuo, di fronte agli impulsi istantanei.

Certo, si può facilmente assicurare ai contromotivi riprodotti una prevalenza costante sopra le tendenze momentanee dell'egoismo, cercando di spingere al *maximum* la potenza dei primi coll'imporre pene così rigorose e crudeli e col metterle in esecuzione dinnanzi alla moltitudine così spesso ed in modo tanto spettacoloso, da mantenere il timore e lo spavento sempre desti e vivacissimi negli animi e in tal modo frenare violentemente ogni tendenza malvagia. Nella storia si conoscono infatti alcuni tentativi di questo genere, ed oggidì ancora essi di quando in quando rifanno capolino nell'opinione del giorno, sebbene, il più delle volte, solo ancora come progetti teorici. Una tale caricatura della convivenza sociale non può considerarsi come ideale

agognabile, se non da colui che perde del tutto di vista lo scopo stesso di quella convivenza, il quale consiste nel conseguimento del maggior possibile benessere individuale e sociale. Chi vuole colla paura e col terrore dominare e forzare i voleri di quella stessa società di cui è chiamato a promuovere o desidera di promuovere il benessere, fa come l'orso della nota favola, che con un macigno spacca il cranio all'amico per cacciare la mosca che lo molesta. L'intimidazione trova adunque i suoi confini naturali nei riguardi dovuti al benessere generale, ed è ogni volta ricacciata forzatamente in questi confini dalla forza del malcontento pubblico, quando li ecceda per un momento. Ogni legislazione che si proponga l'intimidazione come scopo principale della pena, e che perciò tenda a comminare le pene possibilmente più severe, deve condurre ad una sproporzione tra la gravità sociale del reato e quella della pena destinata a reprimerlo, sproporzione che ingenera il malcontento perpetuo di coloro che ne vengono minacciati e colpiti, e quindi rende necessaria l'abolizione di quell'eccedente di pena che non è strettamente richiesto dalla conservazione della società. Arriviamo adunque alla conclusione che l'intimidazione per mezzo della pena deve sempre avere un correttivo nel principio superiore della tutela sociale, e che nell'attuazione pratica della repressione punitiva essa non è applicabile che in quei limiti in cui può realmente servire al mantenimento della tutela giuridica generale. Ogni volta che se ne faccia un'applicazione pratica troppo estesa, la pena, invece di essere un mezzo di tutela, diventa per la società stessa un pericolo e provoca quindi una reazione energica dell'istinto di conservazione sociale. Perciò infatti la storia della pratica penale ci fa vedere un regresso lento, ma continuo, del principio d'intimidazione. I castighi corporali e le pene capitali qualificate dei secoli scorsi, per la loro azione diretta ed energica sulla sensibilità umana e sul sentimento morale provocata dalla vista delle sofferenze altrui, dovevano sovratutto sembrar adatte allo scopo dell'intimidazione penale, e con questo intento si cercò logicamente di dare la maggiore pubblicità possibile all'esecuzione di tali pene, acciocchè essa nelle più vaste proporzioni servisse alla profilassi criminale. Eppure, il tempo della ruota e del rogo, delle mutilazioni e della gogna è ormai passato, e solo l'agitazione periodicamente sollevata a favore della frusta, del blando strumento d'intimidazione degli epigoni, ci mostra talvolta che a dispetto

degli insegnamenti nella storia la fede nella potenza del terrore non è del tutto spenta.

Altro avanzo tremendo dei tempi passati è la pena di morte, per la cui legittimazione si accampa appunto la potente influenza che essa esercita sugli animi. E però, se oggidì si ritiene generalmente « opportuno » di desistere dall'esecuzione pubblica di tale pena, è questo un fatto, certamente, che ben poco concorda con quell'opinione. In questo modo, infatti, si toglie per progetto la viva impressione terrificante, che si potrebbe attendere dallo spettacolo dell'esecuzione capitale. D'altra parte, dovrebbe insegnare la semplice osservazione psicologica quanto poco sia proficua e educatrice la ghiotta lettura delle descrizioni particolareggiate di tali orrori. Se perciò gli insuccessi del principio di intimidazione su questo terreno ci ricondussero a poco a poco dalle carneficine medioevali alla nostra pratica odierna, non può ormai trattarsi sul serio di giustificare la necessità della pena di morte dal punto di vista di quel principio; ed è facile prevedere a quale risultato sia necessariamente per arrivare l'ulteriore sviluppo del sistema penale, qualora non si trovi alcuna altra giustificazione di quell'assassinio premeditato e deliberato « a nome della giustizia ». Non diversamente si presentano le pene infamanti, le quali pure hanno affatto perduto il loro carattere primitivo di pubblicità obbrobriosa e si sono ridotte a formalità piuttosto astratte e relativamente di poco valore pratico. Mentre nei secoli scorsi, quando era in fiore la pratica dell'intimidazione, esse costituivano uno dei mezzi penali più importanti e più frequentemente usati, oggi sono diventate un'appendice d'altre pene, appendice ridicola e ad ogni modo priva d'ogni effetto terrifico.

Non havvi però alcun dubbio che anche al giorno d'oggi il principio d'intimidazione non solo trova un'applicazione pratica nel sistema penale, ma anzi è chiamato a costituirne in certi limiti un elemento necessario. Serve anzitutto d'intimidazione il fatto stesso che un castigo ha sempre luogo, e questa azione intimidatrice è tanto più efficace, quanto più presto e più sicuramente la pena tenga dietro al reato. Perciò vediamo infatti che quella pratica penale che mira in prima linea alla repressione istantanea ed energica delle tendenze ostili, come la legge marziale nei tempi di pericoli imminenti, si contraddistingue specialmente per la rapidità e l'energia della reazione. È questo an-

che il motivo per cui l'arresto di un colpevole suol produrre sul di lui animo un'impressione assai più profonda e più durevole che non la finale promulgazione della sentenza. Il valore assoluto del grado della pena è d'ordinario, in sulle prime, un fattore assai più indifferente per lui che non il controllo colla giustizia. Perciò appunto, come lo provano i fatti, l'accrescimento progressivo del grado della pena col numero delle recidive manca assoluta mente al suo scopo primitivo, che era quello dell'intimidazione, e non si comprenderebbe punto, perchè tuttora si mantenga questa misura, che ha fatto così cattiva prova e che non si adatta neppure al concetto dell'equivalenza, se la sua giustificazione non si potesse dimostrare da un punto di vista affatto diverso, che conosceremo più tardi.

Coll'intimidazione, considerata come scopo della pena, sta in istretto rapporto la correzione, che specialmente in questi ultimi tempi acquistò maggiore influenza nella pratica penale. Qui pure si tratta di una forma di difesa attiva, di un conato diretto a togliere i motivi antisociali che esistono nell'animo del reo. Si scorge facilmente che da questo punto di vista l'intimidazione non è, a vero dire, che un metodo speciale della correzione, un metodo cioè che ricorre al timore per paralizzare le tendenze socialmente dannose. Ed infatti, il fattore educativo suol occupare un posto non ultimo nel repertorio dei mezzi di correzione. Ma la pratica correzionale cerca di raggiungere il suo scopo, la riabilitazione sociale e morale del reo, non solo col frenare semplicemente i motivi ed istinti malvagi, ma anche col rinforzare ed assodare i buoni.

A questi scopi corrisponde anzitutto la decisa prevalenza della *detenzione* nei nostri moderni sistemi penali. Tanto il principio d'equivalenza, quanto quello dell'intimidazione richiedono sovrattutto delle pene, che per quanto possibile agiscano energicamente sulla sensibilità e sui sentimenti, giacchè dal punto di vista di quei principii la pena deve necessariamente presentarsi come un male. Ma tostochè lo scopo della pena consista nel rinvigorimento dei motivi morali nell'animo del reo, essa perde affatto il carattere del male e diventa invece un bene: una trasformazione di concetti questa, che specialmente per parte dei seguaci fanatici del principio di rappresaglia è oggetto di insinuazioni maligne e beffarde. Senonchè l'azione benefica della pena ha un carattere affatto singolare; essa

non è accolta spontaneamente, ma è imposta colla forza, e perciò richiede certe misure di sicurezza a garanzia che la pena possa agire sul reo intieramente e pienamente nel modo desiderato. La *detenzione* carceraria può sola offrire tale guarentigia. Sono perciò sovrattutto i conati di correzione quelli a cui la pratica carceraria deve la tanta sua estensione ed il suo sviluppo multiforme. Questo significato della detenzione si riconosce colla maggior evidenza in quei sistemi penali che le hanno data una organizzazione speciale, mirando direttamente ed unicamente alla correzione dei delinquenti, come nel sistema Pensilvanico e nell'Irlandese. Certamente, malgrado i numerosi e splendidi successi, questi sistemi non hanno tuttavia potuto trovare l'adesione e l'applicazione universale; ma almeno essi non rimasero senza profonda influenza sulle grandi riforme moderne compiutesi nelle discipline carcerarie, ed hanno perfino ottenuto qua e là dalla legislazione penale alcune concessioni in favore della teoria correzionale, che stanno in contradizione aperta col principio di rappresaglia (equivalenza). Le costose costruzioni delle moderne carceri cellulari, il lavoro dei carcerati, la libertà provvisoria, le società di patrocinio per gli scarcerati ecc., sono istituzioni che non si comprendono bene e completamente se non dal punto di vista della teoria correzionale e che di fatto nacquero sul terreno di questa. Senza dubbio l'esercizio esteso della pedagogia criminale è sempre ancora inceppato da alcune istituzioni del sistema dominante, specialmente dalla *misura di pena* determinata per sentenza dei giudici, conseguenza questa necessaria del concetto di giustizia distributiva nell'esercizio della rappresaglia (1). Ciò nonostante è forse lecito ammettere che questa pratica si sarebbe difficilmente potuta mantenere in piedi fino ai giorni nostri, se non avesse saputo, in parte almeno, adattarsi anche agli scopi della correzione e dell' intimidazione coll' ammettere le « circostanze attenuanti », la libertà provvisoria, l'aggravamento della pena, ecc. La

(1) Un'esposizione più speciale dei danni inerenti a questa pratica, nonchè alcune proposte per la riforma della repressione penale sulla base della teoria di difesa sociale e di correzione, si trovano nella mia piccola memoria *Die Abschaffung des Strafmaasses* (Abolizione della misura di pena), Stuttgart, 1880, Ferdinand Enke. V. inoltre Willert: *Das Postulat der Abschaffung der Strafmaasses und die dagegen erhobenen Einwendungen* (Il postulato dell'abolizione della misura di pena, e le obbiezioni sollevate contro di esso) « Zeitschrft für die gesammte Strafrechtswissenschaft » II, p. 473-496.

grande importanza pratica che i tentativi correzionali poterono acquistare in tempo relativamente breve permette di trarne una conclusione sicura circa il gran valore sociale che deve avere il conseguimento di quegli scopi. Lo stesso fatto singolare del benefizio *forzato,* che la pedagogia criminale vuole rendere al delinquente, accenna alla probabilità, che qui si tratti di un alto scopo generale conseguibile in primo luogo a mezzo di quei conati. Tutto il loro sviluppo storico esclude quasi la possibilità di considerarli semplicemente come derivati da un puro altruismo, che con piena abnegazione vuol fare del bene al nemico, anche contro la sua volontà; abbiamo qui invece evidentemente una delle tante forme di filantropia i cui motivi reconditi hanno radice nell'istinto della propria conservazione. Da questo punto di vista la correzione morale del delinquente ci appare semplicemente come un mezzo di difesa sociale, ed ancora come il mezzo a priori più opportuno e d'efficacia più duratura, giacchè essa rende al corpo sociale un membro utile e servibile, ed allo stesso tempo scongiura nel modo più sicuro la possibilità di un pericolo futuro per l'ordine sociale. È questo doppio ufficio della correzione quello che ne fa il rimedio più perfetto e più salutare dei danni e mali della criminalità.

Senonchè, per quanto si possa aspettare molto in avvenire da una migliore organizzazione della repressione penale, i conati correzionali hanno tuttavia un campo ristretto d'azione efficace, oggidì sovrattutto, che per lo più essi hanno per obbiettivo non già l'individualità in via di sviluppo, il carattere malleabile dell'individuo giovane, ma il carattere fatto, poco alterabile del delinquente maturo. Alla possibilità di un'azione correzionale della pena la natura traccia i medesimi limiti come a quella dell'intimidazione: limiti segnati dal rapporto d'intensità fra i sentimenti momentanei ed i riprodotti, dal grado di perfettibilità del carattere individuale.

Siamo arrivati adunque ad un punto ulteriore, dove l'azione del trattamento educativo del delinquente ci abbandona definitivamente, e dove restano affatto inefficaci tanto la terapia causale quanto la profilattica del reato. Il criterio dell'incorreggibilità separa qui due grandi categorie di delinquenti, fra le quali tuttavia resta un'ampia zona intermedia. Quanto più si fa riconoscere, nel caso concreto, l'inefficacia delle influenze educative, tanto più

entra nei suoi diritti la terapia sintomatica, tanto più sottentrano insensibilmente al posto delle misure pedagogiche altre che unicamente servono allo scopo diretto della tutela della sicurezza pubblica. Qui ci si affaccia il quesito, con quali mezzi, in tesi generale, si possa conseguire quest'ultimo scopo. I mezzi dacciò non possono essere che tre: la pena di morte, l'esclusione dal consorzio sociale e la prigionia perpetua. Di queste tre decisamente la più economica ed allo stesso tempo la più radicale è la prima. Entrambi questi vantaggi dovettero invocarsi spesse volte in favore della pena capitale. Non occorre infatti un grande ingegno finanziario per arrivare alla conclusione, che la detenzione perpetua del delinquente costa allo stato assai più cara che non il processo sommario dell'esecuzione capitale; ma d'altra parte non si dà certamente prova di grande elevatezza di concetti sui fondamenti morali della convivenza umana, col volere abbassare al *minimum* possibile il prezzo pecuniario della vita dell'uomo. Se chi facesse tali calcoli ingegnosi si ripromettesse l'accettazione universale del bilancio da lui trovato, chi gli garantirebbe che la sua testa stessa valesse alla società le spese sostenute per mantenerla? È molto da temere che del cattivo servizio ch'egli le rende col trattamento mercantile della vita umana, la società lo ripaghi spegnendo la sua esistenza, riconosciutone il deprezzamento secondo gli stessi suoi calcoli. Dalla vita alla morte si varca un limite reciso che non ammette più il ritorno. Chi oserebbe fissare in una somma determinata quel prezzo di una vita umana, che dà agli altri uomini il diritto di decretare il varco violento del confine dell'esistenza? Quale membro della comunità potrebbe essere sicuro della sua vita, se la conservazione di questa dipendesse dall'incerto risultato del calcolo circa il suo valore pecuniario positivo o negativo per la società? Certamente, la cosa non s'intende già a questo modo. Col còmputo del costo non si vuole già minacciare le poco lucrose esistenze degli invalidi, dei vecchi e degli infermi, degli incurabili e degli incapaci al lavoro; questo trattamento vuol applicarsi solo ai delinquenti, ed ancora solo ai più gravi e più malvagi fra di essi, giacchè la possibilità della loro fuga rappresenta sempre un pericolo per la società. Non è forse il delinquente il ributto ignominioso della società, che da sè stesso si è escluso dal suo grembo? Si è specialmente l'assassinio quello che, coll'aiuto dei concetti del taglione, si crede di dover considerare come veramente degno di morte, come quel

crimine che dà il diritto di applicarvi semplicemente le considerazioni finanziarie. Giuridicamente l'assassinio è « un'uccisione consumato con deliberato proposito », e il reato « un'azione punita dalla legge ». Dove è mai il criterio necessario che separi il delinquente dal non delinquente, dove quello che permetta di distinguere l'individuo passibile della pena di morte dai suoi infelici compagni? Occorre certamente un gran coraggio morale ed una forza d'animo non comune, per decidere, con progetto deliberato e riflessione, della vita e della morte di un uomo in base a quelle definizioni subbiettive ed arbitrarie, alle quali per altro non si può assolutamente negare un certo valore pratico. Senza dubbio abbiamo qui un avanzo di quei tempi in cui il bisogno di vendetta, coi suoi vivaci sentimenti d'ostilità, costituiva il motivo immediato della pena. Solo la vendetta privata è quella che non conosce pietà nè alcun riguardo all'avversario, ma cerca possibilmente di annientarlo; la società invece sta al disopra delle parti, avendo a tutelare gli interessi dell'offeso non solo, ma anche quelli del reo. È quindi un'inopportunità sociale, gravissima per le sue conseguenze, il violare senza necessità imperiosa il principio fondamentale dell'intangibilità dell'esistenza umana. Dove la tutela di alti interessi sociali non si può raggiungere con alcun altro mezzo, dove la spedita distruzione di alcuni è necessità vitale per molti, in tali casi non può esistere alcun dubbio sulla legittimità di una rapida ed energica reazione dell'istinto di conservazione generale; invece non può nè deve alcun crimine per sè stesso ritenersi tanto enorme da escludere completamente l'individuo dalla società, e questo, non fosse altro, per il semplice motivo che non v'ha alcun reato pel quale non ricada direttamente od indirettamente una parte essenziale di colpa sulla società stessa colle sue condizioni, le sue magagne ed i suoi peccati. Perciò il delinquente resta anch'esso, fino al suo ultimo momento, membro della società, ancorchè questa, con acciecamento fariseo, lo sacrifichi, quale capro espiatorio, all'idolo dell'indignazione morale.

L'imporsi vittorioso, lento ma irresistibile di questi concetti alla pratica penale, si addimostra con evidenza nel continuo retrocedere della pena capitale di fronte alle altre due misure di tutela più sopra nominate. Mentre il medio evo metteva in opera il patibolo e la mannaia anche per delitti relativamente lievi, oggidì non si applica la pena di morte che ai più gravi crimini contro la vita, e qui ancora la sentenza non viene real-

mente eseguita che in un piccolo numero di casi. Certamente nell'opinione della moltitudine, come in quella degli uomini speciali, si scorge ancora qualche incertezza sulla giusta estensione di questa specie di pena; ma sarebbe un chiudere per progetto gli occhi sull'andamento della storia, se, di fronte allo sviluppo finora compiuto, si volesse credere ad un'estesa applicazione della pena di morte in avvenire e sperare da essa un rimedio alle piaghe della criminalità.

Sembra riservato un avvenire più importante all'esclusione dei delinquenti pericolosi ed incorreggibili dalla società per mezzo di quel provvedimento che si chiama *deportazione*. Ma si riconosce facilmente che la deportazione, sebbene praticabile oggidì in misura assai vasta, non può avere, come *principio*, che un valore ristretto. Quanto più si allarga la cerchia delle comunità sociali, quanto più progredisce generalmente lo sviluppo della civiltà, tanto più si dovranno sceverare certe categorie d'individui ostili alla società, pei quali non può esservi posto permanente in alcun consorzio, ed i quali perciò devono necessariamente perdere la loro libertà personale. È vero che oggidì siamo ancora lontani da quel momento; ma non mancano i segni che dovremo avvicinarvici gradatamente. L'opposizione delle colonie inglesi alla importazione dei delinquenti dalla madre patria e l'estendersi progressivo dei trattati di estradizione fra i singoli Stati inciviliti devono senza dubbio considerarsi da questo punto di vista.

Quando adunque, per i motivi accennati, la deportazione sarà diventata a poco a poco sempre più difficile ed infine inattuabile per certe categorie di delinquenti, dovrà il carcere perpetuo diventare l'unica misura sovrana di tutela sociale contro tutti gli individui che sono un pericolo permanente per la sicurezza pubblica.

L'odierno nostro sistema penale non conosce questa misura che pei crimini molto gravi, oppure come equivalente della pena di morte pegli individui graziati; per la gran maggioranza dei reati esso stabilisce sempre un *quantum* di detenzione carceraria accuratamente misurato secondo la fattispecie dei singoli casi, senza badare, se dopo trascorso il termine prefisso della detenzione, sia ancor opportuno, o no, un ulteriore provvedimento di sicurezza. Questo determinare la durata della detenzione quale equivalente penale — pratica in cui si scorge molto chiaramente

l'influenza della teoria di rappresaglia — manifesta sovratutto i suoi effetti dannosi nell'applicarsi quasi esclusivamente a quei reati che di fatto danno il maggior contingente di recidive, ai reati cioè che si commettono in prevalenza da delinquenti « incorreggibili ». La ripetuta liberazione di siffatti pericolosi delinquenti abituali è un dispregio aperto dell'imperioso bisogno, che ha la società, di una tutela permanente dell'ordine pubblico. È vero che col già ricordato aumento della misura della pena ad ogni nuova recidiva, sebbene primitivamente questa pratica mirasse a tutt'altro scopo, s'infrange almeno fino ad un certo punto, a benefizio della società, il rigido principio della equivalenza; ma il risultato di rendere perfettamente innocui i pericolosi veterani del delitto, non si può ottenere se non colla applicazione rigorosa della detenzione perpetua. Con questa misura scomparirebbe dal nostro sistema penale un altro avanzo dell'antiquata e sterile teoria di rappresaglia. Nello spirito della legislazione questa teoria ha già da lungo tempo cessato di esercitare un dominio esclusivo; anzi, sotto la pressione degli argomenti *ad hominem*, che l'esperienza giornaliera fornisce con sempre nuove varianti, essa ha perduto affatto la sua autonomia, e solo mediante i compromessi continui a favore d'altri scopi penali ha potuto salvare fino ai giorni nostri almeno le linee generali del sistema su di essa poggiato. Il solo principio vitale e sicuro della pena non può essere altro che quello della *tutela sociale*, giacchè è il solo che si fondi sulle condizioni stesse dell'esistenza sociale, e quindi garantisce nel modo più sicuro lo stabile accordo delle esigenze teoriche coi bisogni pratici.

Infatti, l'esame del nostro attuale sistema penale e del suo sviluppo storico ci ha dimostrato nel modo più evidente, che tutte le numerosissime inconseguenze ch'esso racchiude a danno della rigida teoria d'equivalenza si spiegano perfettamente dal punto di vista generale della teoria di tutela e delle sue forme speciali, che sono la teoria di correzione e quella d'intimidazione. In questo processo di trasformazione poterono salvarsi più o meno inalterati solo quegli elementi della pratica di rappresaglia, i quali, sebbene d'altra origine primitiva, almeno presso a poco corrispondevano anche ai bisogni della tutela. Tutti gli altri provvedimenti che ripetono la loro origine e la ragione d'essere dall'idea d'equivalenza andranno necessariamente, col progressivo

sviluppo, scomparendo man mano dalla pratica penale per far posto alle trionfanti istituzioni della teoria di tutela.

Questo sviluppo progressivo non è ancora compiuto; la maggior parte dei legisti combattono tuttora, con un conservantismo degno di miglior causa, per l'idea del « giusto compenso » e credono nella loro chiaroveggenza, che l' abbandono di questo principio sarebbe la rovina della giustizia. Ma pur tuttavia, nelle stesse loro mani, la fertile verità del principio di tutela è salita a tale potenza che essi non potranno a lungo sottrarsi al suo dominio irresistibile. Possano adunque sparire dai dominanti concetti penali anche gli ultimi malaugurati residui della teoria di rappresaglia, e possa sostituirvisi quel lucido concetto del reato e della pena, che considera come punto di partenza della dottrina penale, teorica e pratica, non già i sentimenti d'odio e di vendetta personale, ma gli alti interessi comuni della Società.

Lipsia, marzo 1883.

DOTT. EMILIO KRAEPELIN, lib. doc.

Studi di Psicologia comparata

IL LINGUAGGIO DEGLI UCCELLI

II.

Sulla espressione psichica delle voci usate dagli Uccelli.

Secondo la opinione dei moderni evoluzionisti, la natura e le cause della intelligenza fra gli animali sono identiche alla natura e alle cause dell'intelligenza dell'uomo: la differenza, per quanto grande, è solo di grado. Gli animali spiegano i poteri del cervello, fin dove lo permette la minore o maggiore perfezione di questo.

Ora per ciò che riguarda l'argomento di cui trattiamo, noi ci accordiamo perfettamente con essi. Il canto degli uccelli è una forma rudimentale di linguaggio; e come tale esso è fra gli uccelli un espediente potentissimo nella lotta naturale che mira alla conservazione dell'individuo, e nella lotta sessuale che opera incessantemente al miglioramento progressivo della specie, la quale perciò deve continuamente assumere i caratteri nuovi, perdendo pel non uso quelli fatti inutili; cioè, in una parola, tramutarsi.

Abbenchè inferiori per organizzazione ai mammiferi, è certo che gli uccelli spiegano talvolta, durante tutta la vita, una grandissima attività così nelle funzioni vegetative, come negli atti di relazione; e per certi riguardi sono perciò superiori a tutti i vertebrati a sangue caldo. L'agitazione della loro esistenza sfiderebbe talvolta quella delle farfalle e delle efemere. La temperatura del loro corpo, superiore di quasi 5° a quella dell'uomo, li mantiene spesso in una iperestesia quasi febbrile, e li rende robusti a sfidare le più ardue fatiche. Fra essi è sco-

nosciuto il letargo. Brevissima hanno la infanzia e la vecchiaia in confronto della giovinezza e della virilità, spesso assai lunghe. Poche ore passa la maggior parte di essi nel sonno: ed io vidi che vale allora il più sottile rumore a destarli.

In quanto ai fenomeni intellettuali fra gli uccelli, sono innumerevoli i fatti citati da quanti li studiarono davvicino, e che li porrebbero al livello stesso dei mammiferi. Chi non conosce la memoria della Pica, la furberia del Corvo e dei Passeri, la circospezione dello Stornello, la tenerezza amorosa dei Colombi? Chi non ha letto le commoventi storie del famoso *Jako* (*Psittacus erythacus*), che lasciavasi morire di dolore per la perdita del suo padrone? e di quell'altro, che sostituiva parole tedesche alle olandesi, quando queste in qualche frase mancavangli? e di quell'altro infine posseduto dal Wood che erasi fatto allevatore, protettore dei poveri uccelletti abbandonati, e andava superbo di recarsi sulle spalle gli amati pupilli? (1).

Questi e altri esempi basteranno per farci conoscere che la natura non fu certo matrigna nel largire fra gli uccelli le attitudini fisiche e le capacità morali. Riconosciuto dunque l'alto grado di loro intelligenza e la sensibilità squisita con cui pigliano parte ai più nobili affetti della vita, vorremmo poi degradarli quando si tratterà d'interpretarne la più ammiranda caratteristica, che è il canto? Diremo noi col Flourens (2) che « le loro voci (degli animali in generale), le loro grida, i loro « accenti non sono se non l'espressione *forzata* e *non voluta* « dei sentimenti? che la loro voce può risvegliare un'idea, senza « essere il prodotto d'una idea? che le loro grida non sono *segni* « *convenuti?* »

Io non credo che le osservazioni che ho accumulate da vari anni siano sufficienti a dimostrare tutta l'importanza intellettuale che ha la voce fra gli uccelli. Troppo inesplorato è il tema che tratto, e troppo facilmente si è condotti in errore dalla difficoltà e dalla fugacità delle osservazioni: e perciò non presumo di avere incontrata la verità sempre. Tuttavia a me basterebbe di poter fare persuaso il lettore, che gli uccelli, dotati assai più d'ogni altra classe zoologica di segni comunicativi fonici, possono e sanno

(1) A. E. Bremm, Op. cit. Vol. III, pag. 54.

(2) Flourens, *De l'instinct et de l'intelligence des animaux*. Paris. Trois. èdit. 1851, pag. 64 e seg.

usarli a loro prò in un grandissimo numero di casi; che siffatti segni della voce sono l'espressione *voluta* e *non forzata* dei sentimenti, e che fra essi sussiste più spesso una reale *convenzione*.

I.

Facendo l'esame fisiologico degli elementi fonetici da cui scaturiscono tutte le voci e tutti i canti degli uccelli, abbiamo visti come con pochi semplici timbri sonori si compongano, fatte poche eccezioni, gli accenti di tutti gli uccelli conosciuti, dal meno loquace al più canoro (1). Ciascuna specie ha d'altronde nel canto proprio qualche maniera caratteristica che varrebbe da sè, senza alcun distintivo zoologico, a determinarla. Ora, io non comprenderei tanta dovizia e molteplicità di espressione fonica in faccia a tanta povertà di elementi formativi, senza l'idea che lo sviluppo delle infinite modalità della voce fra gli uccelli sia conseguente ad un qualsiasi potere psichico. Di più, per escludere qualunque espressione intellettuale sul canto degli uccelli, bisognerebbe ammettere che questo fosse in ogni sua forma posseduto istintivamente dall'animale, sia pure nel principio in maniera latente, fino dalla nascita. Ma invece il canto degli uccelli, meno le poche voci del nido che paiono realmente istintive, è un potere che il figlio apprende a seconda della istruzione a lui data dal padre e dalla madre, o anche da un' altra specie ornitologica. E per riguardo, infine, al pretendere anche la mancanza di convenzionalismo fra l'animale che emette una voce e altro animale che lo ascolta, noi abbiamo le prove che gli uccelli, mercè i segni della voce, si avvisano, si amano, si sfidano, si radunano e si motteggiano fra loro.

Ora fermiamoci a considerare se le diverse voci emesse da una specie ornitologica, sono un che di assolutamente ereditario e immutabile, come si è ritenuto generalmente sin qui, ovvero risultano da un lavoro mnemonico con cui il giovane uccello, fatta eccezione delle poche e semplicissime voci del nido, abbia potuto apprendere il canto usato dai suoi consimili nell'età adulta. Parmi questo per noi un apprezzamento di fondamentale interesse.

---

(1) Veggasi Paolucci, *Sulla struttura fonetica delle voci usate dagli Uccelli*, in questa « Rivista », Vol. II, fasc. di nov. e dic. 1882.

Il prof. G. Dwight Whitney in un dotto lavoro sulla scienza del linguaggio (1) dice: « La differenza essenziale che distingue così per natura come per grado i mezzi di comunicazione dell'uomo da quelli degli animali è che, mentre questi ultimi sono istintivi, quelli sono in tutto e per tutto arbitrarî e convenzionali ». E più innanzi aggiunge: « Nessun animale *che si sappia* ha alcuna espressione che esso impari, cioè che non sia il dono diretto della natura ».

Quest'unico asserto, quando fosse dimostrato vero, distruggerebbe senz'altro qualunque pretesa idea di finalità psichica nel canto degli uccelli, e tutti gli studi già fatti e da farsi sovra esso sarebbero inutili. Tantochè le espressioni foniche degli animali in genere non potrebbero mai considerarsi per un linguaggio comunque siasi elementare, sibbene per altra cosa tutt'affatto diversa che il prof. Whitney non ha invero definita.

Ma l'ipotesi del glottologo americano ci sembra poco verosimile in relazione al tema che trattiamo, e noi addurremo in seguito una serie di fatti, i quali varranno a porre in chiaro l'assurdità di ritenere il canto di un uccello come *un dono diretto della natura*. Fummo però assai lieti che lo stesso professore Whitney poco dopo aver dichiarato la *istintività* e l'*automatismo* dei mezzi comunicativi degli animali, abbia riconosciuto la importanza dello studio di essi mezzi dicendo: « È in verità cosa interessantissima ed istruttiva l'investigare il più minutamente possibile i mezzi di comunicazione degli animali inferiori, così da determinarne la natura e l'estensione; ma quel che più importa è, fin dove le intonazioni naturali della voce, i suoni e le pose e i movimenti siano presso gli animali usati secondariamente e mediatamente, allo *scopo di significar qualche cosa* » (p. 348).

Nelle voci degli uccelli esiste l'istintività propugnata dal Whitney fino a tanto che questi non siano addivenuti capaci dell'imitazione e dell'apprendimento; fino a che, cioè, il loro cervello non abbia ricevuto un grado di sviluppo che lo renda atto almeno alle più elementari funzioni intellettive. Tale periodo di vita negli uccelli, in cui essi emettono delle voci totalmente

(1) G. D. Whitney, *La vita e lo sviluppo del linguaggio*, Edizione italiana della « Biblioteca scientifica internazionale » Volume VIII, Milano 1876, pag. 338 e 39.

e assolutamente istintive, è il periodo infantile, quello in cui sono più o meno sottoposti all'educazione materna e paterna.

Tutti gli uccelli nidiacei hanno dunque un canto, una voce per necessità istintiva, o, per esprimermi con un attributo meno controverso, *ereditaria*. I lunghi e pazienti lavori della scuola evoluzionistica hanno ormai addimostrato la eredità psichica fra gli animali con argomenti non meno veri e inconcussi di quelli che stabilirono già da molti secoli l'eredità organica. E perciò senza che io mi dilunghi nella invocazione dei fatti dimostrativi, si vorrà ritener vero che un uccello possa ereditare dalla madre il canto del nido, come eredita l'indole, le abitudini, il tipo specifico. Ma siffatta capacità ereditaria del canto ha negli uccelli un limite ristrettissimo e cessa appunto quando l'uccello si fa adulto, vale a dire quando cessa di essere nidiaceo. Che se il potere ereditario del canto fosse fra gli uccelli illimitato, sarebbe vera l'asserzione citata dal Whitney, mentre io ritengo che la maggior parte delle voci degli uccelli non siano istintive, ereditarie, ma invece neomorfiche, apprese.

Per far conoscere ciò con chiarezza, basta togliere degli uccelli dal nido nei primordi della loro esistenza, quando non posseggono che la prima voce, e quando non hanno ancora lo sviluppo cefalico capace di ricordare il canto che pure avrebbero potuto sentire dal padre o dalla madre. Allora o questi si allevano senza permetter loro di udire il canto di alcun altro uccello, o si concede ad essi un maestro. Nel primo caso avverrà che esprimeranno in tutto il resto della vita soltanto la voce infantile più o meno modificata a loro arbitrio; nel secondo apprenderanno più o meno perfettamente la voce di altro uccello, secondo l'affinità maggiore o minore che questa ha specialmente nel timbro con quella dei loro padri, vale a dire, secondo che sarà più o meno omogenea alla struttura del loro apparecchio vocale. Ora, avendo fatte alcune prove in proposito sopra alcuni piccoli di Usignuoli, di Codirossone (*Turdus saxatilis*), di Merli, di Panterana (*Alauda arvensis*), di Culbianco (*Saxicola Oenanthe*), di Passero solitario (*Turdus cyaneus*), e di Zigola capinera (*Euspiza melanocephala*), io ho potuto convincermi sperimentalmente e chiaramente che la maggior parte delle voci degli uccelli canori sono piuttosto *apprese* che *ereditate* (1).

(1) Vedi la relazione di queste esperienze negli « Atti della Società italiana dei naturalisti » Milano.

Ma potrebbe allora domandarsi perchè allo stato selvaggio una specie non apprenda e imiti le voci di un' altra, e perchè invece trapassi il canto dai padri ai figli e ai nepoti senza modificazioni, tanto da valere come caratteristica della specie stessa.

Per riguardo alla prima obbiezione, può rispondersi che negli uccelli, siano autofagi siano insessori, è in generale abbastanza lungo il periodo della prima età in cui restano in compagnia dei genitori, perchè possano apprenderne a preferenza le voci, che d'altronde sarebbero quelle meglio adattabili al loro apparecchio canoro. In tutti gli ordini ornitologici è ammirevole la affettuosa ed intelligente premura con cui le madri e anche i padri talvolta (*Passeracei, Columbidi*) si dedicano alla educazione dei piccoli. Noi vediamo difatti in molte specie dei nostri comuni uccelletti (Cincia, Velia, Allodola dal ciuffo, Cardellino, Zigolo, Strillozzo, ecc.), l'intera figliuolanza seguire in truppa le madri per molti giorni dopo l'uscita dal nido, È naturale che in tutti questi casi dovranno i nidiacei apprendere a preferenza le voci della stessa specie, che sentono continuamente ripetere e che furono le prime da essi intese, per così dire, fin dalla culla.

Ciò deve ritenersi in particolar modo per le voci comunemente usate dagli uccelli, fuori dell'epoca degli amori, come sarebbero i sibili di avviso, le battute di richiamo, gli accenti di paura, di rabbia, di sofferenza, ecc. Queste invero sono le voci che potrebbero più giustamente chiamarsi specifiche, come quelle meno *incostanti* nella stessa specie. Che se noi consideriamo i canti sessuali (*versi*) troviamo, in risposta alla seconda obbiezione da noi fatta, che questi non si ereditano sempre così completamente come le altre voci, perchè vi si oppone la loro fonica struttura spesso assai complicata, e quindi la insufficienza nei giovani ad apprenderli. Si sa che i più comuni e rinomati cantori (Pettirossi, Usignuoli, Cincie, Ortolani, Verdoni, Cardellini, Fanelli) sono *più o meno abili* nell'arte loro secondo il caso. E talvolta coteste varietà del *verso* nella stessa specie possono perfino ereditarsi, e rendere fino ad un certo punto valutabile la variazione del canto nella specie stessa. I Fringuelli stazionari nei nostri Appennini posseggono nel loro verso certe strofe speciali mancanti ai Fringuelli indigeni del littorale e del piano; il Bechstein, parlando dei Fringuelli di Turingia, dice come il verso di quelli che vivono nei boschi di Harzt differisce dagli

altri dei dintorni di Rouhl e delle montagne di Voigtland, Laugfeld, ecc.; dell'Allodola del ciuffo racconta l'Homeyer che quelle di Spagna hanno il verso differente dalle Allodole di Germania e di altri paesi.

A persuaderci poi della capacità posseduta dagli uccelli nell'apprendere le voci e i canti da essi ripetutamente uditi, quando vi si adatti il loro apparato vocale, sta una lunga serie di fatti o comunemente noti o già registrati in parte dai naturalisti e che riguardano il potere d'imitazione posseduto da molti cantori e anche dai gridatori. A tutti è nota la capacità di ripetere i suoni articolati che possiedono in grado eminente i Pappagalli, e con minore efficacia i Corvi, gli Storni, le Gazze, le Ghiandaje; e la facilità con cui i Canarini sanno apprendere le arie di certi speciali organetti, e i Merli le frasi musicali che vengono loro insegnate con un colore di tono conveniente. Ma quando anche non si volesse tener gran conto di tali esempi, che potrebbero considerarsi come eventuali effetti dell'addomesticamento, noi potremmo addurne altri raccolti nello studio degli uccelli allo stato selvaggio. Fra questi citeremo il più noto fra gli uccelli cantori imitativi (chè così potremmo chiamarli), ed è la Calandra (*Melanocorypha Calandra*), il cui canto proprio specifico è breve e insignificante, ma il cui potere imitativo è realmente meraviglioso: essa infatti ripete alla perfezione le voci e il verso degli altri uccelli (Brehm, Cetti, ecc.). Ma oltre la Calandra, sono uccelli imitatori più o meno perfetti il Merlo, alcune Sterpazzole (*Curruca Orphaea* e *C. nisoria*), il Beccafico canepino (*Hypolais hortensis*), l'Allodola del ciuffo, la Panterana, e fra le specie esotiche il Tordo beffeggiatore dell'America (*Mimus polyglottus*) ritenuto dall'Audubon pel re dei cantori, l'Uccello lira (*Menura superba*), un Ittero (*Icterus Jamacaii*), il Cacico, il Mimo degli Indiani (*Gracula musica*), il Re delle siepi d'America (*Tryothorus ludovicianus*), ecc. e altri molti che sarebbe lungo enumerare.

Le precedenti considerazioni ci portano dunque a concludere che l'apprendimento e lo sviluppo delle voci usate dagli uccelli nell'età adulta sono effetti di attività cerebrali che differiscono solo di grado, per quanto possa essere grande tale differenza, da identiche attività che hanno un valore elevatissimo negli apici delle genealogie zoologiche. Ma affermato e dimostrato ciò, resta quasi anche dimostrato e affermato che coteste voci debbano

essere espressioni psichiche valutabili nella vita di relazione fra gli animali che ne usano, come si valutano le espressioni di natura identica, manifestate dall'uomo e dagli animali a lui più vicini. — È quanto cercheremo di riassumere nelle pagine seguenti.

II.

Allorchè il neonato d'uccello rompe la scorza dell'uovo ed entra nel novero delle creature viventi, sente subito il bisogno di essere soccorso più o meno dalle cure dei genitori, esca egli alla luce entro un soffice nido, oppure vagabondo sulla nudità d'una spiaggia, d'una landa, di un deserto. Tosto che è nato, egli dovrà dunque invocare le cure materne, a discrezione delle quali ha sottoposta, per una suprema legge di natura, la vita. Ecco perciò l'immediato bisogno di comunicare alla madre le sue necessità, le sue sofferenze, i suoi timori nella già iniziata lotta per la esistenza, ove si trova subito slanciato; ecco l'uso e lo scopo di un primo mezzo comunicativo, che è appunto il *canto del nido*, del quale tutti gli uccelli sono dotati, adoperandolo essi più o meno a lungo, secondo il tempo più o meno esteso in cui la vita loro è al materno affetto fidata.

Sopra il canto del nido conviene fare anzitutto una importante osservazione: se gli uccelli adulti sono gridanti, esso manifesta un timbro generalmente diverso da quello del canto paterno e materno. Se gli uccelli adulti sono fischianti, negli accenti dei nidiaci, che potrebbero paragonarsi ai vagiti del fanciullo, si presenta spessissimo il timbro che formerà poi la base fonetica o sarà almeno un importante elemento del canto adulto. Talchè gli elementi semplicissimi del canto infantile vengono allora, per dire così, fusi nella formazione di tutte le voci che l'uccello sarà capace d'apprendere in seguito, precisamente come nelle voci umane infantili trovansi già le prime traccie del futuro linguaggio.

Ho fatto uno studio attento sulle prime voci usate dai piccoli d'alcuni uccelli autofagi, cioè capaci di cibarsi da sè appena usciti dall'uovo (per esempio i pulcini del Gallo domestico, della Pernice, Anitra, Oca, ecc.), e d'altri uccelli insessori, cioè incapaci della raccolta del cibo e alimentati perciò dalla madre o da entrambi i genitori (e sono tali tutti gli uccelli cantori, come

la Cingallegra, il Verdone, il Cardellino, il Merlo, il Passero solitario, l'Averla, il Codirossone, il Fringuello, ecc.), ed ho potuto persuadermi che mentre nei nidiaci autofagi l'età induce un mutamento nell'apparecchio fonetico, invece nei nidiaci insessori si trovano tutti i materiali elementari fonetici che servono alla costruzione del canto adulto. Ma tale somiglianza, o a dir meglio identità, deve ritenersi il più delle volte solo in quanto si riferisce al colore del tono, giacchè la misura, la forza e l'altezza del canto infantile sono per lo più doti a lui proprie, e quelle appunto che lo caratterizzano e lo distinguono. Vi ha tuttavia qualche raro caso in cui l'accento infantile entra a far parte del canto adulto in tutta la sua integrità musicale.

In generale parlando, così come fra i mammiferi, è la madre, anche fra gli uccelli, destinata alle prime cure dell'allevamento. Da essa accolgono i piccini l'imbeccata; lei sieguono impacciati e strillanti appena capaci a volare; essa per la prima accorre, grida e combatte a difenderli. Conseguenza naturale di ciò sarà che il primo canto appreso dai figliuoli somigli al canto materno. E infatti, abbenchè il padre, specialmente fra i cantori, si affatichi d'insegnare ai figli fin quasi dalla loro nascita il canto particolare dei maschi o sessuale, pure i figli stessi, fintanto che la passione dell'amore non li spinga a fruire di qualche mezzo utile per il possesso della femmina, adoperano il canto che è comune ai due sessi, e che probabilmente appresero dalla madre.

Il canto comune ai due sessi è costituito in tutti gli uccelli da quegli accenti o anche da quelle frasi musicali, il cui scopo è la comunicazione intellettiva per il mantenimento, la prosperità e la salvezza dell'individuo. Esso concorre potentemente nella lotta per la esistenza. È in una parola il complesso di tutte quante le voci espresse da una specie ornitologica, eccettuate quelle caratteristiche dei maschi adulti, ed emesse in particolari circostanze (età di nozze), la cui efficacia si riflette precipuamente nella lotta sessuale.

Considerate adunque le voci degli uccelli riguardo alla loro differenza fonica nella stessa specie, e riguardo all'età in cui sono usate dall'animale, possono facilmente dividersi in tre categorie, cioè: I. *Canto del nido*. II. *Canto comune ai due sessi adulti*. III. *Canto proprio ai maschi adulti*.

I due primi, che trovano il perchè della loro funzione nella lotta per la esistenza, hanno ragione di essere utili agli uccelli,

come giovano ad essi la robustezza del becco e degli artigli se vivono di rapina, i tarsi e i piedi lunghissimi se abitano nei luoghi melmosi, i piedi palmati e il becco piatto se ricercano il cibo entro l'acqua, il color verde se prediligono la dimora dei boschi sempre verdi, il color grigio di terra se vivono sui terreni nudi (uccelli terragnoli), e via dicendo.

Il terzo canto, cioè quello proprio dei maschi adulti, e che mira anch'esso con tanti altri mezzi alla scelta sessuale, può invece paragonarsi e porsi insieme alla serie quasi infinita degli organi ornamentali di cui si rivestono moltissimi uccelli maschi, quando indossano la così detta livrea delle nozze. A questo canto speciale e unisessuale fu dato dal volgo e dai naturalisti il nome di *verso* (*ramage*), come per significare la strofa ritmica espressa da esso, e alla quale può sempre applicarsi un movimento musicale. E fino dai tempi antichi ne fu colpita la comune attenzione dell'uomo, che apprese anche spesso come tale verso non fosse altro che una espressione d'amore.

Per la sua importanza fonetica, il verso è la più armonica espressione vocale di cui può essere capace una data specie di uccelli. E la facilità con cui si prestano gli organi della voce o del canto a modularne talora ad ogni istante la forza, l'altezza, il tono, è spesso invero sorprendente; e certi uccelli conservandone intatto il fondamento ritmico, il colore, il tema musicale, sono capaci d'indurvi singolari variazioni, che ne moltiplicano per delicati passaggi in mille guise le armonie e forse valgono anche a modificarne la espressione psichica, e le quali costituiscono altrettanti versi. Per esempio l'Usignolo, secondo M. Bechstein, è capace di esprimere perfino 25 versi distinti, e il Fringuello, giusta quanto riferiscono il Lenz ed il Brehm, fa sentire ben diciannove versi (1).

Ma tale molteplicità e mutabilità di versi, se fu osservata e tenuta in conto solo nell'Usignolo, nel Fringuello e in pochi altri, non manca negli altri nostri cantori boscherecci e terragnoli: per esempio, posta in disparte la melodia, per molteplicità e ricchezza al canto dell'Usignolo non la cede quello del Pettirosso, della Sterpazzola, della Cincia e di tanti e tanti altri, come ai

---

(1) Il Bechstein e il Lenz ne tentarono assai la riproduzione mercè forme sillabiche. Esse si troveranno riferite nella stupenda opera del Brehm e nella mia memoria già citata, edita a Milano nel 1878.

versi del Fringuello non sono inferiori, a parer mio, quelli dell'Ortolano, del Cardellino, del Fanello, ecc.

In quanto alla espressione psichica del verso fra gli uccelli, possiamo fino da ora stabilire che desso generalmente parlando è uno dei mezzi di lotta fra i maschi pel possesso delle femmine. Noi lo definiamo perciò « quella voce propria degli uccelli adulti di sesso maschile, specialmente cantori, composta di accenti più o meno armonici, più o meno melodicamente legati fra loro, e a cui potrebbesi più propriamente dare il nome di *canto* ». Esso è infatti comunemente avvertito fra gli uccelli cantori, ove spicca per la grande arte che sovente rivela in quelle gentili creature; ma ne vanno forniti ancora, sebbene in maniera assai più semplice e spesso imperfetta, molti degli uccelli tracheofoni e gridatori.

Musicalmente considerato il verso possiede sempre un movimento cui può essere subordinato per la misura del tempo. Riguardo al timbro delle note che lo compongono, io non ho potuto scorgervi norma alcuna che abbia potuto regolare la vicinanza delle note molli colle aspre, piuttosto che colle sorde e colle trillanti. Il fatto dipenderà probabilmente dai processi primitivi con cui si sviluppò il canto nelle varie specie, i quali ci sono completamente ignoti.

Ora predomina nel verso il colore del tono molle, che è il più dolce e più somigliante a certi istrumenti da fiato: e allora esso risulta dolce e armonioso; come ad es. nell'Usignuolo, nella Capinera, nel Pettirosso, in molti Turdidae, nel Luì verde, nell'Allodola, nell'Oriolo, nel Zigolo comune, ecc., specialmente se i passaggi delle varie voci che lo compongono si trovano per rara combinazione nelle leggi dell'armonia, come accadrebbe, secondo l'Horsfield in una Timalia (*Timalia pileata*) che esprimerebbe il verso colle 5 note della scala musicale dal *mi* al *si*. Ora predomina ne' suoi accenti il tono aspro, come nello Storno, nel Verzellino, nel Passero. Ora è un grato assieme di diversi timbri, come nel Fringuello, nel Fanello, nel Cardellino.

Generalmente parlando del verso dei nostri uccelli cantori, può dirsi che esso è a preferenza melodico e dolce fra le Sylvie; marcato invece e meno omogeneo nei Conirostri. Negli uni e negli altri però risulta più spesso di note brevi, espresse or senza pause, or con qualche aspetto (Fringuello, Verdone, Lucherino, Ciuffolotto), e tale ricchezza di suoni parmi che lo faccia più che altro distinguere dal verso degli uccelli, formato comunemente di poche note come nel Gallo comune, o di due come nell'Astore (*Astor*

palumbarius) che fa sentire un semplice *ghek ghek* nell'atto degli amori. In qualche raro cantore esotico l'armonia e la risonanza del verso rispondono perfino alle leggi musicali, come lo Schomburg ed il Watterton osservarono nel famoso uccello Campanaro *(Casmarhynchus tricarunculatus)* dell'America meridionale.

Nel maggior numero di casi, mentre i soli maschi esprimono ciò che dicesi verso, le femmine usano gli altri accenti comuni ai due sessi, senza aggiungervi nulla di proprio. Però non è questo un fatto scevro di eccezioni, giacchè le femmine della Quaglia, d'una Civetta nordica *(Nictea nivea)*, del Tucano d'Africa rispondono ai maschi durante l'epoca amorosa con voci e suoni speciali. Pare inoltre che l'addomesticamento, sottraendo gli uccelli alla lotta e alla selezione naturale e perciò all'uso degli espedienti di questa, influisca assai nello sviluppo del verso fra le femmine, dopo averne pervertita, per dire così, l'espressione psichica primitiva nei maschi. Pochissimi sono i casi, come qui sopra vedemmo, di femmine che, fra tutta la lunga serie degli uccelli più noti, abbiano un canto ad esse speciale: invece nei nostri pochi uccelli domestici troviamo facilmente delle galline che cantano da gallo, delle canarine che gorgheggiano e trillano come i maschi, delle colombe che tubano.

Sebbene siaci spesso sconosciuto il processo genetico del verso negli uccelli, pure fra i cantori possiamo talvolta scorgerne gli elementi fonici in altrettanti accenti isolatamente usati dall'animale in circostanze psichiche diverse, e a scopi diversi.

Infatti il verso di alcuni cantori (Passero, Allodola, Cardellino, Fanello, Lucherino, Rondine bianca, ecc.) ci rivela che questo può essere come il riassunto di tutte o pressochè tutte le voci usate da una specie, le quali avrebbero ciascuna un'espressione comunicativa diversa, quando fossero usate isolatamente, ma concorrerebbero ad una espressione sola, se riunite insieme. Ora siffatta espressione del verso è a parer nostro, nel maggior numero dei casi l'*amore*; talvolta la *gioia*.

Che il verso sia in moltissimi casi il linguaggio amoroso degli uccelli ci verrebbe fatto credere con molta probabilità: 1° dall'età in cui i cantori la spiegano in tutta la sua potenza; 2° dalle circostanze naturali atte ad eccitarlo; 3° dalla gara dei maschi nell'esprimerlo; 4° da certi periodi della vita di nozze capaci di spegnerlo; 5° dal rapporto che esiste fra le attrattive della livrea e le attrattive del canto.

1° *Età in cui sviluppasi il verso negli uccelli.* — Riteniamo d'aver dimostrato che il verso è indubbiamente una voce appresa, non innata. Il giovane uccello apprende il verso dal proprio genitore o anche da altri maschi, se la nidificazione è sociale; ma tale apprendimento, per un fatto singolare che dimostra la rara potenza della memoria nella classe ornitologica, non viene da esso posto in pratica se non dopo molto tempo dalle lezioni ricevute. È volgarmente noto infatti che i nidiaci non fanno sentire il verso proprio della specie, se non dopo compiuta la seconda muda in primavera. Ma durante il primo periodo della vita giovanile, l'uccelletto non istà inoperoso, e come per mantenersi viva in mente l'espressione di quella frase, che egli dovrà poi usare e ripetere con tanto sciupo, studia e fa sommesso le prime prove, (*marmotter* degli ornitologi francesi); ciò che può osservarsi sperimentalmente nei nostri Conirostri.

Col crescere della età cresce anche nei nidiaci la capacità di esprimere il verso. Ma chi crederebbe in essi tale capacità essere frutto di lunga e perseverante occupazione, colla quale riescono finalmente alla espressione spiegata e perfetta di quanto appresero nella età più tenera? Portando un tal genere di osservazione sui maschi giovani della Tordela, dell'Allodola dal ciuffo, del Fringuello, del Cardellino, del Verdone, si può constatare il processo seguente autodidattico. L'uccelletto s'abbandona all'esercitazione fonica dopo il pasto. Sale sopra un bastoncello della gabbia, si accoccola nel modo più comodo, arruffa talvolta le piume, e poi comincia lo studio. L'attenzione che esso vi pone è grandissima. Tutte le note, tutte le modulazioni del tono, tutti i passaggi del tempo si eseguiscono a voce bassissima. Sulle prime esercitazioni si capisce che esso esprime i diversi colori del tono con grande difficoltà. Però è cosa assai rara, anche per chi rammenta in tutte le più delicate sfumature il verso dei maschi adulti di quella specie, sorprenderlo in un falsetto, in una stonatura, in qualunque errore mnemonico. Il novello artista procede lentamente e sempre con grande prudenza; e se per disgrazia qualche rara volta sbaglia, torna tosto daccapo, e tu lo senti un infinito numero di volte ripetere sempre la medesima strofa. Così egli si perfeziona nell'arte del verso, fino a che giunga l'epoca in cui deve spiegarlo in tutta la sua forza. Tale epoca è la giovinezza matura che principia dal tempo in cui l'animale diviene atto alla propagazione della specie.

Il nesso dunque fra lo sviluppo dei poteri sessuali e lo sviluppo del verso nei maschi degli uccelli è strettissimo. Per cui essi spiegano il canto caratteristico, proprio quando la vita loro deve essere consacrata per intero alla riproduzione, la quale non accade fra essi a caso, quando un maschio qualunque incontra la prima femmina della specie, ma esige sempre una certa vita coniugale più o meno vigorosa e fedele, che garantisca in qualche modo la prole, e vuole essere preceduto come da un intendimento morale fra i due membri di ciascuna coppia. E noi riteniamo appunto che per siffatto intendimento morale valga il canto speciale dei maschi, espresso volitivamente come segno della passione amorosa.

2° *Circostanze naturali atte ad eccitare il verso.* — In primavera gli agenti naturali, che influiscono potentemente sull'attività sessuale in quasi tutte le piante e negli animali, risvegliano pure fra gli uccelli le brame amorose. E spinti perciò al possesso delle femmine, essi fruiscono di tutti i mezzi posseduti a tale scopo, fra i quali principalmente è il verso dei maschi.

Il calore è la causa precipua che muove al canto gli uccelli: ciò si esperimentò artificialmente con quelli che si custodiscono nelle nostre case. Vengono quindi la luce e la calma dell'aria. Le giornate primaverili diffatti in cui può sentirsi il maggior numero di versi del maggior numero di specie, sono quelle tiepide, serene, non agitate dal vento. Appena abbassi la temperatura di qualche grado e si copra il cielo di folte nubi, o muovasi l'aria un po' impetuosa, la maggior parte de' nostri cantori terragnoli e boscherecci azzittisce. Che poi il calore principalmente valga a suscitare il verso non può revocarsi in dubbio, sol che si osservi quanto avviene negli uccelli domestici e in quelli che svernano fra noi (Canarini, Usignoli, Pettirossi, Cincie, Capinere).

3° *Gara dei maschi nell'esprimere il verso.* — Il Darwin chiamò l'attenzione dei moderni naturalisti sul fatto della emulazione con cui spesso si abbandonano al canto i maschi di varie specie: il che è una prova di non poca importanza per la ipotesi da me proposta, che cioè il verso sia un linguaggio di amore.

Risulta dalle mie osservazioni e da quelle di qualche intelligente cacciatore da me interrogato, che i maschi dei nostri uccelletti migratori fanno sentire il verso con maggiore frequenza

e con maggior forza nei primi giorni dopo il loro arrivo fra noi, i quali sono appunto quelli in cui avviene tra i maschi la distribuzione e la scelta delle femmine. Se dunque in quei giorni viene più che mai usato il verso, ciò vuol dire che questo avrà presso i maschi un valore nella scelta della compagna. Resta a vedere se un tal valore viene utilizzato istintivamente e senza cognizione di causa, ovvero volitivamente. In quest'ultimo caso, il valore del verso sarebbe compreso dall'animale che l'usa e basterebbe dimostrare ciò per aver pure posto in chiaro che il verso è una forma di linguaggio, ossia vale come spediente comunicativo.

Ora avendo potuto compiere accurate osservazioni sui canti che fanno i maschi degli Ortolani (*Emberiza ortulana*), degli Strillozzi (*E. miliaria*), degli Zigoli (*E. cirlus*), dei Fringuelli, Usignoli, Passeri, Cardellini, Cincie e perfino dei Galli domestici e dei Colombacei, mi sono convinto che realmente ha luogo una gara fra i cantanti, i quali sembrano fare attenzione al verso dei compagni e si rispondono ciascuno con modulazioni e sfumature speciali.

Al Darwin fu detto perfino che degli esimî uccelli cantori, posti in gara con altri, sarebbero morti dal troppo sforzo per la rottura di qualche vena polmonare. Ora, queste osservazioni conducono alla conclusione che il verso dei maschi è spesso usato come una gara nella conquista della femmina, sia come espressione di sfida fra i rivali, sia come voce di tenerezza verso la sospirata compagna. Gli uccelli cantori hanno certamente conoscenza dell'espressione del verso e della sua utilità pel possesso delle femmine.

Che un principio di emulazione possa realmente esistere fra gli uccelli nell'uso del verso, noi potremmo conoscerlo ancora dai mezzi artificiali valevoli a destarlo. Così osservai molte volte come anche il rumore che fa l'acqua corrente a sbalzi fra i sassi d'un ruscello, possa promuovere ed eccitare il verso dell'Usignolo, del Luì piccolo, dello Scricciolo (*Troglodites europaeus*) e di altri uccelletti. I Canarini, i Cardellini, i Lucherini, i Fanelli, ecc., che teniamo domestici nelle nostre stanze, spiegano le loro canzoni con vero furore, quando sentono il parlare di molte persone, la lettura ad alta voce, il girare d'una ruota, il muoversi d'una macchinetta da macinare, il suono del pianoforte e via dicendo. In tutti questi casi potrebbe il principio di emulazione quasi

istintivamente eccitarli e spingerli al canto. Questa tuttavia è una ipotesi poco fondata, e converrà considerarla con molta riserva, fino a che osservazioni di un maggior valore non vengano a darci una ragione più soddisfacente del perchè valgano certi suoni a destare spesso il canto degli uccelli.

4° *Periodi della vita di nozze in cui il verso si spegne.* — L'energia maggiore nel verso si spiega nei cantori durante la scelta delle femmine; ma anche dopo una tale epoca, essi continuano a cantare, sebbene con minor frequenza e passione, mentre aiutano la femmina nella fabbricazione del nido, e le prodigano le cure più affettuose durante l'incubazione. Però colla nascita dei piccoli, si spegne in essi l'ardenza dell'amore, sostituita dalle placide gioie della figliolanza, e per alcuni giorni non rallegrano il bosco del consueto ritornello. In essi ammutolisce il lusinghiero linguaggio dell'amante, cui subentra l'accento della tenerezza e della premura paterna. Ciò accade nell'Usignuolo e nel Fringuello.

Ma il non uso del verso nei maschi delle due specie indicate non dura molto. Tosto che i piccoli cominciano ad aprire gli occhi e spuntan le piume, e le assidue cure materne bastano a farli crescere, si ode di nuovo la dolcissima voce dell'Usignolo, e l'allegra battuta del Fringuello. Però il verso in quest'ultimo caso piuttosto che cantato a scopo di conquista, viene usato, come si è già detto, per la educazione fonica dei figli, e forse anche per espressione di gioia.

Si sospende dunque il verso dei maschi tosto che essi siansi accertati della efficacia delle nozze, tosto che lo scopo sessuale sia raggiunto: perciò non è incompatibile anche per questo fatto il credere che il verso concorre come mezzo comunicativo fra i maschi e le femmine per la fecondazione di queste ultime.

5° *Rapporto fra le attrattive della livrea e le attrattive del canto.* — Il Darwin, parlando della scelta e della lotta sessuale fra gli uccelli, adduce esempi per dimostrare come in essa siasi potuto sostituire la bellezza del canto ai vivaci colori del mantello. Ma se il canto vale in cotesta lotta come noi pretendiamo, ciò potrà essere soltanto ammettendo nel canto un potere *comunicativo* atto a sedurre la femmina e *compreso* al tempo stesso dai maschi: ciò varrà insomma per appoggiare i nostri concetti sul merito intellettuale del verso.

Noi potremmo richiamare molti altri fatti in aggiunta a quelli citati dall'insigne naturalista britannico, il quale ricorda molte specie di uccelli europei che indossano brillanti vesti di nozze, ma che non esprimono se non voci brevi e disarmoniche, per esempio il Gruccione *(Merops apiaster)*, il Martin pescatore *(Alcedo hispida)*, la Gazza marina *(Coracias garrula)*, l'Upupa *(Upupa Epops)*, i Picchi *(Picus maior*, *P. viridis)*; ma ci contenteremo di accennare che alle specie or citate si possono aggregare quasi tutte le specie della ricca famiglia dei Pappagalli, i quali si distinguono per la bellezza dei colori, ma le cui voci sono poche, brevi, rauche, strillanti, anzi, trattando del verso, se ne potrebbero dire sforniti. Così dicasi anche del Trombettiere del deserto *(Bucanetes githagineus)*, del Cardinale della Virginia *(Cardinalis virginianus)*, dei Passeracei d'Australia *(Amadinae)*, dello Storno roseo, di due Zigoli *(Emberiza citrinella* e *E. melanocephala)*, della famiglia delle Paradisee, Pigliamosche *(Muscicapae)*, Colibrì, Gallinacei, ecc., ecc.

Ma è pur necessario avvertire che non tutti i casi sono favorevoli alle nostre vedute, dacchè vi siano eccezioni di specie in cui la lotta naturale ha scelto come armi nella gara del sesso, tanto i colori seducenti delle piume, quanto i versi melodiosi. Ricorderò fra i più noti il Ciuffolotto delle pinete *(Pinicola enucleator)*, il Frosone dal petto rosso *(Coccoborus Ludovicianus)*, il Cardellino *(Carduelis elegans)*, il Tordo motteggiatore *(Mimus polyglottus)*, il Poe della Nuova Olanda *(Prosthemadera circinata)*. Però questi esempi sono in numero insignificante, a paragone della serie lunghissima in cui la bella livrea ha sostituito il bel canto.

Possiamo anche ricordare qui un ordine di fatti opposti, che in natura avvengono spessissimo, e che conducono pure alle nostre conclusioni circa lo scopo e l'efficacia del canto; vale a dire quando questo supplisce alla bellezza del mantello, come vedemmo che la livrea suppliva al canto. E senza dilungarci in particolari esempi, diremo che i più abili cantori dell' Europa sono coperti di piume a tinte smorte o brune. Domina l'olivastro e il bigio fra i *Turdidi* e i *Luscinidi* e i *Silvidi;* il fulvo pallido mescolato al grigio fra gli *Alaudini;* il verdastro e il cinericcio nei *Fringillidi.*

Fin qui abbiamo trattato del verso come espressione dell'amore; ma ciò non induce a credere che desso sia sempre neces-

sariamente la espressione del trasporto sessuale. Infatti, come abbiamo già accennato, pare che venga usato dai maschi anche per significare un sentimento di gaudio, che deve ritenersi tale, avuto riguardo alle speciali circostanze in cui viene espresso, e alla mancanza di rapporti colla femmina. La luce, il sole, la splendidezza degli orizzonti, l'azzurro trasparente dell'aria, possono influire sugli uccelli, proporzionatamente, come influiscono sull'uomo e sugli altri superiori animali, ravvivandone il sentimento e destando quel soave benessere che si gode in seno alla schietta natura. E in tale caso non parmi improbabile che gli uccelli facciano uso del verso, come farebbe l'uomo delle interiezioni ammirative, del riso, del canto, i quali atti umani sono con eguale efficacia altrettante forme così di linguaggio di gioia come di linguaggio d'amore. Ma in certi casi non è facile distinguere se il verso sia causato da un sentimento di semplice contentezza del maschio, ovvero dallo stimolo sessuale che lo spinge a conquistare la femmina. Di tal natura dubbia io ritengo i canti notturni, i melodiosi gorgheggi, i sibili, le note querule, gli squilli echeggianti, che i maschi dell'Usignolo e della loquacissima Sterpazzola *(Curruca cinerea)* fanno sentire nelle belle notti d'estate. Anche il Tordo comune *(Turdus musicus)*, il Merlo, la Bigiarella *(Accentor modularis)*, il Passero solitario *(Petrocincla cyanea)*, ho intesi talvolta cantare di notte. Assicurano gli Svedesi che il Ciuffolotto delle pinete canti nelle placide notti estive, e lo stesso viene raccontato di un Frosone dell'America meridionale.

Se ho parlato fin qui quasi esclusivamente del verso degli uccelli cantori, debbo dire che anche gli altri, sebbene in grado minore, hanno certe voci speciali nell'epoca degli amori, sulle quali potrebbero farsi identiche considerazioni, ma un minuto esame di esse riuscirebbe inutile (1).

III.

L'epoca degli amori fra gli uccelli, per quanto questi siano fecondi, è sempre breve in paragone di tutto il resto dell'anno consacrato al mantenimento dell'individuo: perciò, posta da parte

(1) Si possono vedere nel Brehm, nel Naumann, nel Bechstein e nel mio lavoro già citato le espressioni sillabiche dei versi di ben 67 specie di uccelli cantori.

la grande importanza fonetica e fisiologica del verso, esso è sempre una stessa e sola espressione psichica, o al più può valere, come vedemmo, a due scopi, cioè alla gioia e all'amore. Ci si aggiunga anche, se vuolsi, l'uso del verso per l'educazione dei figli; rimarranno sempre tutte le altre espressioni foniche emesse indistintamente dal maschio e dalla femmina, le quali noi riuniremo sotto il titolo di *canto comune ai due sessi adulti.*

Quando si rifletta alle leggi che governano l'esistenza delle specie ornitologiche e la loro evoluzione, sempre in rapporto stretto colle condizioni di suolo e di clima di un paese, talvolta in rapporto perfino coi fatti più generali e coi fenomeni più grandiosi della geografia fisica e della meteorologia, e quando si tenga conto dell'attitudine degli uccelli a volare, si vedrà facilmente come gli atti di relazione fra questi animali debbano essere assai più variati e molteplici di quanto possa credersi a tutta prima. Assai rari inoltre sono i casi di uccelli che conducano vita perfettamente solitaria; e dalle abitudini sociali scaturisce in tal caso, a parer mio, la dovizia dei mezzi fonici adoperati per la comunicazione intellettiva.

Il fatto delle emigrazioni periodiche per un grandissimo numero di specie è omai constatato non solo da tutti gli ornitologi, per ciò che riguarda la zona temperata, ma anche nel centro della zona torrida sotto all'equatore (Livingstone). E tali emigrazioni generalmente si effettuano dagli uccelli, ora riuniti in strupi che convengono a congrega prima della partenza, come accade in quasi tutti i nostri Fringillidi, negli Stornelli, nelle Allodole, ecc., oppure in legioni di parecchi individui che si chiamano e si avvisano, specialmente se durante il viaggio siano sorpresi dagli uragani.

Il rapido e straordinario raffreddamento, o viceversa il troppo caldo dei paesi scelti come stabile dimora in alcune epoche dell'anno, costringono sovente molte specie ad emigrare temporariamente dal monte alla pianura e alle spiaggie, ovvero dai colli coltivi alle ombrose boscaglie.

I nemici, da cui debbono guardarsi moltissimi uccelli, obbligano questi ad una continua vigilanza che si fa indistintamente da uno qualunque dei componenti la compagnia (Fringuelli, Cincie, Merli, Allodole), o da qualche prescelto alla vedetta (Passeri, Storni, Corvi, Gru).

Il contento, infine, l'allegria, il timore, l'ira, il trionfo pos-

sono agire indubbiamente come altrettanti stimoli potenti alla estrinsecazione fonica, vale a dire alla produzione di voce con cui gli uccelli vogliono esprimere quell'allegria, quel timore, quell'ira, quel trionfo.

Dalle accennate osservazioni pertanto parmi potersi arguire che il linguaggio comune ai due sessi adulti degli uccelli, debba avere un'alta importanza psichica. Alcune considerazioni pertanto, abbenchè giuste in massima, potrebbero interpretarsi nella fattispecie diversamente da quello che io ritengo. Ma in tal caso attendo un ulteriore controllo che raffermi o smentisca quanto io abbia asserito, e perciò gioverà riunire le diverse voci, di cui trattiamo, in alcuni gruppi, secondo la loro etiologia psichica, vale a dire giusta il diverso loro significato. Noi avremo allora le voci: 1° di richiamo; 2° di avviso; 3° di sorpresa o paura; 4° di gioia e tenerezza; 5° di angoscia ed ira; 6° di convegno o concerti.

1° *Voci di richiamo.* — Le voci di richiamo sono quelle con cui gli uccelli annunciano reciprocamente la loro presenza, o si invitano a portarsi vicini. Esse sono generalmente semplici, brevi, sommesse, usate tanto dagli uccelli che vivono in piccole turbe nelle siepi, nelle praterie, nei boschi, come i Pettirossi, gli Usignoli, i Tordi, i Merli, i Pispoloni, ecc., quanto da quegli altri che, eccettuata l'epoca degli amori, vivono in grandi e compatte associazioni, come le Allodole, gli Storni, i Corvi.

Le voci di richiamo sono quelle più facilmente sentite in ogni epoca dell'anno da chi osserva i costumi degli uccelli liberi in aperta campagna; ma vengono usate più spesso all'epoca del passaggio, per esempio, dai Tordi, dai Merli, ecc. Durante l'emigrazione del finire d'ottobre o del principio di novembre, non è raro che gran numero di uccelli vengano sorpresi nella notte dalla bufera, mentre passano sull'Adriatico. In quell'oscurità profonda, sbattuti dal vento e dalla pioggia, essi facilmente smarrisconsi, e allora tu senti i Tordi, i Merli, le Allodole, i Pettirossi, le Pavoncelle, i Pivieri, ed anche altri uccelli gridare con singolare insistenza la caratteristica voce del richiamo, e rispondere ed avvicinarsi quando tu imiti i loro trilli, i loro *zip*, i loro fischi lamentevoli.

È da tutti conosciuta l'utilità che ricavano i cacciatori dall'uso delle voci di richiamo con cui fanno volar vicini o scendere

sui rami di appositi alberi, i nostri uccelli di bosco e di prateria. Col *zip* e il *tac tac* s'invitano i Tordi, col *zirl* i Merli, col *tic tic* i Pettirossi, col *ist ist* le Pispole, col *bsiii* i Pispoloni, col *vitié* le Ballerine, col *pio pio* le Allodole, col *finck chiò*, *finck fink* i Fringuelli, col *trochiòchiò* i Verdoni, col *pizpeck* i Cardellini, col zuffolo *viù* i Ciuffolotti, ecc.

Giova avvertire che il richiamo fatto dall'uomo riesce molto meno o per nulla efficace, allorchè gli uccelli si sono accompagnati per la riproduzione. Durante tale epoca l'istinto sessuale spegne infatti la brama della sociabilità, anzi è contrario a quest'ultima; e perciò gli uccelli sfuggono piuttosto che accorrere all'invito dei loro simili. Ma sono allora usate in contraccambio voci speciali con cui i maschi chiamano le femmine e viceversa. Tale sarebbe un sommesso pigolio di tenerezza delle Quaglie e dell'Allodola, un flebile *chi* dell'Usignolo, un trilletto particolare del Fringuello, ecc., le quali voci d'altronde non debbono venire confuse col verso, di cui abbiamo parlato nel paragrafo precedente.

Le voci di richiamo rappresentano infine uno de' mezzi più efficaci alla formazione e al mantenimento della società di moltissimi fra i nostri uccelletti che vivono abitualmente in stormi. Basta osservare che cosa fanno le Allodole, gli Storni, i Fringuelli, quando si trovano riuniti sugli alberi o meglio girovagano insieme pascolando sul terreno: ogni qualvolta passa sovr'essi qualche individuo della stessa specie, probabilmente smarrito da qualche stormo cui apparteneva, viene tosto invitato colla voce di richiamo da qualcuno della compagnia, e subito egli scende a far parte di questa, in seno alla quale viene amichevolmente accolto. Durante il passaggio del marzo e dell'ottobre ho visto così raddoppiarsi in poco tempo il numero dei membri d'uno stuolo d'emigrazione. E dicasi lo stesso per quegli uccelli che svernano in certe località riuniti in branchi numerosissimi, i quali facilmente possono venire agitati e momentaneamente dispersi dalle insidie del cacciatore.

2° *Voci di avviso.* — I numerosi nemici da cui sono contornati gli uccelli condussero questi ad uno espediente efficacissimo nella continua lotta per la esistenza, rappresentato dall'uso di certe voci speciali con cui si avvisano dell'imminente pericolo. Queste voci sono per lo più adoperate dai maschi, come quelli generalmente prescelti alla vedetta. Sempre brevi e sommesse nei

nostri uccelletti cantori, sono rauche e strillanti in certe specie di grossa mole.

La specie di Gallo domestico fa sentire delle strida speciali all'apparire di un uccello rapace, e tosto le galline si nascondono. Il Fringuello posto in sospetto da qualche cosa sconosciuta o intimorito dalla presenza del Falco, emette un *sibilo* acuto, al quale tutto lo stormo che dianzi cinguettava, tosto azzittisce e si dà alla fuga presso la boscaglia più vicina, se giunse l'avviso mentre rimaneva scoperto nel terreno, oppure resta ciascuno immobile, muto, rannicchiato fra le foglie degli alberi, ove la turba svolazzava. I Passeri procurano di occultarsi con rapidità somma nelle siepi, sui tetti, sotto le capanne, fra i cumuli di pietre, ovunque scorgano un nascondiglio, allorchè uno di loro abbia data l'intimazione del pericolo, con un *fischio* speciale, basso, gutturale, trillante, che si ripete due o tre volte. Le Rondini, che aleggiano per lo più a fior di terra imboccando gl'insetti, si slanciano all'impazzata verso l'alto dell'aria, se una fra esse emette uno speciale accento simile a quello dei Passeri, con cui, dicono i cacciatori pratici, *fa la spia*.

Il Brehm ha illustrato le voci d'avviso che emettono certi uccelli quando vogliono annunciare l'allarme. Egli avverte al sordo *sii sii* sibillante del Fringuello, al gutturale *tellterelltelltelltell* del Passero (che per noi Italiani assai meglio potrebbe imitarsi colle sillabe *griò griò griò*), all'aspro *tek tek* della Capinera (*Curruca atricapilla*), al *sicsak sicse* del Vannello speronato (*Hoplopterus spinosus*).

Evvi però in tutte le voci d'avviso una caratteristica singolare molto importante, per cui essi distinguonsi da tutti gli altri emessi dagli uccelli: vale a dire che siffatte voci d'allarme sono comuni non ad una sola specie, ma a molte, spesso a molti generi, i quali d'altronde possono avere il canto di natura affatto diverso. E tutte quelle specie e tutti quei generi intendono egualmente l'espressione di quel dato suono convenzionale. Le voci d'allarme rappresenterebbero dunque una specie di linguagio comune, originario forse e di altissima importanza nella lotta naturale, considerato appunto il fatto speciale della sua espressione intesa al tempo stesso da specie e da generi diversi. Ecco le osservazioni da cui dedussi l'apprezzamento precedente.

Il così detto *sordino* del Fringuello comune viene egualmente espresso e ugualmente inteso fra i passeracei dalle famiglie in-

tere dei Ciuffolotti (*Pyrrhulae*, generi: ciuffolotto, verzellino, canarino), dei Fringuelli (*Fringillae*, gen.: fringuello fanello, lucherino), dei Frosoni (*Coccothraustae*, gen.: verdone, frosone), degli Zigoli (*Emberizae*, gen.: strillozzo, zigolo, ortolano). E inoltre, fra gli Oscinidi da tutti i cantori Terragnoli (*Humicolae*, gen.: usignolo, pettazzurro, pettirosso), dalle Sassicole (*Monticolae*, gen.: codirosso, saltimpalo, culbianco, tordi rupestri), dai Tordi (*Turdi*, gen.: tordo, merlo), dai Luì (*Phylloscopi*, gen.: luì, beccafichi, canepini), dalle Cutrettole (*Motacillae*, gen: cutrettola, strisciaiole), dai Sordoni (*Accentores*, gen.: passere, scopaiole, sordoni), dalle Cincie (*Pari*, gen.: fiorrancini, pendolini, basettini, cincie codone, cincie vere).

Il fischio gutturale, trillante, che abbiamo ricordato nel passero, giova allo scopo stesso quando viene usato dalla Passera mattugia (*Passer montanus*), dal Passero montanaro (*Petronia rupestris*), dal Fringuello della neve (*Montifringilla nivalis*), dallo Zigolo di Lapponia (*Centrophanes Lapponicus*), dalle Cincie propriamente dette, e in tono strillante dalla Rondine rustica, dal Balestruccio (*Chelidon urbica*), dal Rondone, e probabilmente da altri uccelli che non mi riuscì di osservare a lungo.

Il *tek tek* della Capinera l'ho sentito adoperato assai spesso come accento avvisatore dal Reattino (*Troglodites parvulus*) dalle Averle (*Lanii*, gen.: averle, enneottoni) e da tutte le specie della famiglia delle Silvie (*Sylviae*, gen.: silvie, occhirossi).

Non sono riuscito fino ad oggi a rintracciare altre voci comuni d'avviso, oltre il *sii sii* (tipo il Fringuello), il *griò griò* (tipo il Passero), il *tek tek* (tipo la Capinera). Ciò non significa però che non ve ne siano ancora, usate dagli altri uccelli europei e dagli esotici, costituenti gli ordini ricchissimi dei Rampicanti, dei Levirostri, delle Gralle, dei Palmipedi, ecc. Bramo che altri possano portare ulteriori e più ampie contribuzioni su questo tema di studî da me qui iniziati, e che ritengo di considerevole importanza biologica.

3° *Voci di paura* — Il sentimento della paura assale, come gli altri animali, anche gli uccelli, quando trovansi nella imminenza del pericolo, e specialmente quelli insidiati incessantemente dall'uomo. Ed esprimono un tale sentimento, emettendo dei suoni particolari, più spesso acuti, ripetuti sovente, vere interiezioni del linguaggio animale. Gli uccelli fanno sentire tali voci quando siano dispersi da qualche rapace, allorchè vengono sorpresi in

viaggio dalla tempesta, o se la insaziabile avidità del cacciatore giunga ad assalirli nella silente ombra dei boschi o fra le fitte erbe dei prati. Perciò si odono più spesso gli accenti di paura quando gli uccelli sono costretti a spiccare il volo.

Così il Merlo e il Tordo comune fugati davvicino nelle siepi, costretti a volare dai folti cespugli, emettono una serie di grida brevi, sonore, sempre più acute, che i cacciatori fra noi chiamano *sgaggiare*. Le Quaglie trillano sommessamente allorchè il cane le fuga dalle folte erbe dei prati; le Allodole croccolano in modo speciale quando si danno alla fuga, sorprese sul limitare d'un poggio; i Cardellini emettono e ripetono con celerità un sommesso *pik pik* poco prima di fuggire alla vista dell'uomo o di qualche oggetto sconosciuto. Nei casi stessi, secondo quanto rilevai dall'opera del Brehm, la Ghiandaia comune grida *keh keh kreh;* quella delle Indie *(Urocissa sinensis) pink pink pink ;* lo Sparviere *(Nisus communis) ki ki ki;* l'Astore *(Astor palumbarius)* un sommesso *vie vie;* il Balestruccio *scir scir;* l'Usignolo un rauco *krê;* il Bigione *(Curruca hortensis) rar rar;* il Beccafico canapino *(Hypolais hortensis)* un armonioso *tek tek terit;* il Reattino d'America *(Thryothorus Ludovicianus) cie cie cie . . . tirr tirr;* la Cincia codona *(Orites caudatus)* un acutissimo *ziriri;* la Cincia comune *pink pink;* la Cinciarella *(Parus coeruleus) zisteretetet;* il Torcicollo *(Yunx torquilla) scek scek;* il Cuculo dal ciuffo *(Coccystes glandarius) kerk kerk;* la Pernice *(Caccabis rubra)* un dolce e sonoro *reb reb scerb;* l'Otarda adorna del Bengala *(Sypheotidis bengalensis)* uno stridulo e ripetuto *cich cich;* il Corriere piccolo *(Aegialithes minor) dii dii dii*, rapidamente ripetuto; la Beccaccia un fischiante *psip* seguìto da un acuto *scecci;* la Sciabica *(Stagnicola chloropus) chirg cherr tett tett;* l'Oca paglietana *(Anser cinereus) kakakak kakak kakakakakak;* il Germano reale *(Anas boschas)* un rauco *reb reb;* la Sterna piccola *(Sterna minuta) crek kek* ripetuti.

Tali accenti di paura non assumono una qualche importanza biologica se non quando servono anche come voci di avviso per altri uccelli, e perciò il loro uso è stato molto ristretto dall'economia naturale, specialmente per gli uccelli che vivono lungi dalle insidie dell'uomo.

4° *Voci di gioia e di tenerezza.* — Parlando del verso abbiamo veduto come oltre alla espressione del sentimento amoroso,

esso valga ancora a significare la gioia, il benessere, quella specie di felicità insomma che pure dovranno sentire, per quanto possono, gli uccelli, liberi in seno a tutti i sorrisi della Natura. Il verso però è una prerogativa dei maschi, mentre l'estimazione della gioia si sente così da questi come dalle femmine: perciò oltre al verso, vi sono degli accenti comuni ai due sessi, con cui gli animali che ne usano vogliono esprimere il proprio contento.

Agli accenti di gioia possono essere uniti quelli di tenerezza, confusi sempre e sostituiti dai primi. Gli accenti di gioia e di tenerezza si odono sovente quando gli uccelli abbiano rinvenuto abbondante dose di cibo, e si trastullino del suo possesso; nelle prime ore del mattino, allorchè s'apre il giorno tiepido, tranquillo e sereno; nelle calde ore d'estate, quando godono l'ombra e la frescura presso qualche corso d'acqua; all'epoca degli amori, allorchè le coppie si sono già date alla costruzione del nido, all'incubazione delle uova, all'allevamento e all'educazione della famiglia novella. Le voci di cui parliamo sono per lo più armoniose, sommesse, e non è raro che rappresentino qualche elemento fonico del verso, se gli uccelli che lo emettono stanno fra i cantori.

Una fra le più distinte ed espressive voci di tenerezza e di gioia al tempo stesso è, per esempio, quella del Fringuello, composta di un trilletto breve, dolce, armonico che emettono i maschi intenti all'affettuose cure dei figli. Essa è benissimo avvertita dagli uccellai dei nostri monti Apennini e che la chiamano *morella*, e rappresenta il segnale appunto della nascita dei nidiaci. Lo stesso uccello emette pure un accento sommesso appena percettibile, ripetuto con insistenza, quando sia vicino all'amplesso.

Molte fra le nostre Silvie e fra gli uccelletti Conirostri gorgheggiano in maniera speciale, emettendo una serie svariata di vocine interrotte, quando meriggiano appollaiati nelle bassure della siepe, o entro il folto degli alberi.

I Passeri, che alzano voluttuosamente le piume e distendono le penne al sole aprilino, esprimono il loro piacere con un melodico fischietto che rammenta la voce infantile. E lo stesso fanno sentire allorchè ruspano e si satollano nei campi di fresco seminati di biade.

Le Anitre croccolano di gioia inbeccando i lombrichi fra le fangose acque dello stagno: le Galline par che si rammentino di pigolare strette intorno alla premurosa massaia che sparge fra esse la scodella di grano.

E di siffatti esempi potrei qui addurre una lunga serie, tratta da numerose osservazioni che ho fatte sulla vita libera e sulla domesticità di molti uccelli. L'atto biologico però, mutate le circostanze, è sempre della stessa natura e dello stesso valore.

Così la voce di soddisfazione del Cacatua è un dolce *ka ka du ka ka du*; quella di tenerezza del Becco in croce (*Loxia curvirostra*) un breve e debole *gip gip*; quella del Verdone un dolce *zrni zrni*; dello Strillozzo *tic tic*; dell'Ortolano *ki ki* seguito talvolta da un brevissimo e dolce *pjhù*; dell'Oriolo *bilov*; della Rondine comune *vit* prolungato talvolta in *videvit*; del Boccalepre (*Muscicapa grisola*) *vistet*; dell'Usignolo *tak tak*; del Pettazzurro un dolce *fid fid*; del Bigione *bi ve ve vi*; del Pispolone un leggero *ki ki*; del Calandro (*Agrodroma campestris*) *critlin ztrlui zür*; della Ballerina un sommesso *quiriri*; della Cincia maggiore *civui civui*; dell'Upupa un sordo *queg queg*; del Rampichino *sit sri si si*; del Picchio verde (*Gecinus viridis*) *gich gich chech chipp*; della Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*) un flebile e acuto *kerh krek*; della Starna un profondo *curruc*; della Quaglia un debolissimo *bi-bi-vi*; del Beccaccino reale *diep*; del Chiurlo maggiore (*Numenius arquatus*) *tvi tvi*; del Nonnotto (*Ardetta minuta*) un cupo *pumm pumb*, espresso nell'atto dell'accoppiamento; dell'Oca *tattattattatat*; della Volpoca *tiuioiaiuiei* (riferito dal Naumann); della Sterna piccola *kekerrek kikerek*; del Gabbiano comune *kek sùrr*, ecc.

5° *Voci di angoscia e di ira.* — Spinti dalle insoddisfatte brame sessuali, eccitati nelle lotte in cui si impegnano talvolta con tenacissimo impeto, sofferenti per la penuria del cibo o per i soverchi rigori del clima, emettono molti uccelli delle voci con cui esprimono l'affanno o il dolore, ai quali spesso s'unisce il sentimento della stizza, dell'ira, della vendetta. Tali voci sono or cupe, melanconiche, ora alte, gridanti. Come è chiaro ad intendersi, vengono emesse più specialmente e facilmente dagli uccelli battaglieri e da quelli più procaci all'eccitamento amoroso.

Il Piccione torraiuolo (*Columba livia*), tipo di tutti i piccioni domestici, si querela dell'assenza della femmina col suo lamentevole gutturale *hûu hûu hûu* che viene tosto sostituito dal verso, quando essa gli sia giunta vicina.

Quando furenti si azzuffano i Passeri nelle lotte sessuali di primavera, e ciechi dalla rabbia si attaccano e si capovolgono

al suolo, tu li senti schiamazzare *tell silp dis scilc* — *tell silp dis scilc*, fra le strette delle unghie, le beccate e i colpi di ala.

Il Tordo comune, il Tordo bottaccio, la Tordela, il Merlo, il Pettirosso e probabilmente anche altri cantori boscherecci hanno un grido particolare, comune a tutti, rappresentato da un sonoro e alto *trtrtrtr*, che fanno sentire o quando incappano nelle reti e sono raggiunti dalla mano del cacciatore e stretti per le ali, o nel più vivo delle loro battaglie.

Il Fringuello della neve, secondo il Brehm, fa sentire nell'estrema angoscia un pigolio lamentevole; i Cardellini che si contendono gli acheni del cardo aggrappati in autunno sulle ciocche di questo, accompagnano le beccate con un rauco e scoppiettante *rererere*; le Rondini esprimono con un tremolante *zec zec* la estrema angoscia; il Pigliamosche si lamenta con un rauco *ci rech tech tech*; il Codirossone con un sommesso e ripetuto *ùit ùit*. La Passera scopaiola esprime l'angoscia con un limpido *di di*; la Sterpazzola con un *vih vik vik* emesso rapidamente; il Torcicollo preso dall'ira grida sommesso *ved ved*; la Ghiandaia marina *re re re* o *rek*. I Pterocli *(Pterocles Lichtensteini)* si preparano alla lotta minacciando colle voci *drod dro dra dre*. Il grido guerresco del Sirrapte dell'Asia *(Syrraptes paradoxus)* viene scritto col polisillabo *cricricrik*. Le Starne si querulano con un sonoro *rip rip rip rip*. La Pavoncella geme *creit creit*. Il Verderello si duole con uno stridulo *cri cri*, e il Chiurlo maggiore con un penetrante *creh* o *crih*. L'Oca colombaccio *(Bernicla torquata)* presa dall'ira fischia. La Rondine di mare si lamenta con un sommesso *crech* che viene con gran celerità ripetuto nell'aria. I Gabbiani accesi di rabbia stridono *cherechek ghirr*: le Procellarie *karv*, ecc.

Gli esempi adotti mi sembrano dunque sufficienti per confermare che gli uccelli possono usare accenti particolari come espressioni dell'ira e dell'angoscia, nel modo stesso che ne usano altri per il richiamo, per l'avviso, per la paura, per la gioia e per la tenerezza.

6° *Concerti*. — Dicemmo come tutte le diverse specie di voce, compreso anche il verso, vengono usate isolatamente per un dato scopo, da un solo individuo, sia desso nidiaceo ovvero adulto, tanto maschio che femmina. Ma ciò non accade sempre, almeno negli uccelli sociali, o che hanno l'abitudine di riunirsi alla *siesta*

e all'annottare. Fra i costumi di questi vi è la pratica delle congreghe, per la quale può essere scelta qualunque ora del giorno: e non sarà inutile ricordare come esempi ciò che fanno fra noi alcuni Conirostri.

Nell'autunno eleggono i nostri Passeri le fitte piantagioni e le boscaglie, i *forti* dei fiumi per passarvi la notte. Comincia l'appollaiata subito dopo il tramonto (o anche prima se l'occidente occulti tosto il sole fra dense nubi); giungono i passeri e piombano nel luogo prescelto, o isolati o a piccoli strupi; e così se ne adunano perfino parecchie migliaia. Fanno egualmente i giovani della stessa specie in agosto e settembre, riuniti in branchi numerosissimi presso qualche ombrosa frescura durante le calde ore del giorno. Sul finire dell'estate si riuniscono pure in grandi turbe presso qualche ruscello i Cardellini, i Verdoni, assieme ai Verzelli, agli Zigoli, alle Passere mattugie.

Ora, tanto le riunioni diurne e serali dei passeri, come quelle degli altri uccelletti accennati, sono accompagnate da un cicaleccio, da un gran concerto, da uno strepito indescrivibile, prodotto dalle voci, dai canti, dalle grida di tutti gl'intervenuti. Lo schiamazzo che fanno i Passeri è invero sorprendente e somiglierebbe da lungi al rumore d'una grande cascata d'acqua.

Ho voluto nascondermi nel più fitto di qualche macchia per osservare davvicino siffatta singolare abitudine. Il chiasso scoppia tutt'a un tratto, quando la congrega siasi fatta abbastanza numerosa. E allora ciascun individuo s'agita di ramo in ramo, si batte col vicino, e quale fa il verso infantile, quale l'adulto, chi stride, chi avvisa colla solita nota trillante, chi geme sotto le beccate dell'inquieto compagno, e da tutta quell'agitazione febbrile esce uno schiamazzo, un frastuono indescrivibile. Se nel più forte del chiasso ti rilevi con un rumore qualunque dal tuo nascondiglio, lo stormo intero si pone subito in attenzione e immediatamente azzittisce, ma per ricominciare poco dopo se tutto torna tranquillo.

Accade press'a poco lo stesso per le congreghe dei Verzellini, che si riuniscono all'ombra durante le calde ore di estate assieme ai Verdoni, ai Cardellini, ecc. Fra essi però non è così turbulenta l'agitazione, come fra i Passeri, e l'assieme delle loro voci risulta meno stonante e sgradevole.

Ecco dunque i clamorosi ritrovi che ho creduto distinguere col nome di *concerti*. Qualunque possa essere il loro scopo, essi

rivelano sempre, negli uccelli che li compongono, l'intenzione di emettere delle voci insieme contemporaneamente.

Il dottor Brehm, che non accenna agli esempi da me riportati, ricorda invece le riunioni più o meno clamorose di molti altri uccelli. Il Pappagallo notturno della Nuova Olanda *(Strigops habroptilus)*, omai fatto rarissimo, costuma di unirsi in forti compagnie che fanno un rumore assordante. Lo stesso naturalista rammenta di un Tessitore d'Africa *(Textor Dinemellii)* a proposito del suo canto: «... uno dei maschi incominciava: *ti ti terr terr terr zerr zeh*; l'altro rispondeva: *gai gai zeh*, ed un terzo: *guik guik guk guk gheh*. Ve ne erano altri che strillavano con quanto fiato avevano *gü gü gü gü gheh*. Mi pareva di vedere un alveare, chi andava, chi veniva, quasi mi sembrava che tutti i giovani si fossero dati convegno sull'albero, ecc.»

Dice il Lenz, parlando degli Stornelli comuni: «si raccolgono da molte miglia di lontananza, e verso sera si vedono arrivare a frotte da tutte le direzioni. Sulla fine di agosto, quando le canne sono giunte a qualche altezza, lungo i fiumi, i laghi e le paludi, gli stornelli dispersi di giorno in estesi tratti vi accorrono a sera a centinaia di migliaia. Volano in fortissimi stuoli, ora radi, ora fitti che sembrano nugoli, scendono qua e là sui prati, nelle canne, e col crepuscolo vespertino, gridando, stridendo, chiocciando, litigando, recansi al riposo, ecc.»

Il Crateropo, che vive nei boschi dell'Abissinia *(Crateropus leucopygius)*, è fra i più singolari schiamazzatori, ed ha per abitudine di riunirsi in frotte, che gridano in coro in maniera indescrivibile. Racconta il Bates che anche i Tucani costumano riunirsi in brigate e allora posati sui rami di qualche albero altissimo cantano in coro. Le Oche e le Anitre fra i Palmipedi costumano pure, quando sono riunite in turbe pascolanti sugli stagni, di gridare insieme come se conversassero.

Aggiungendo qualche altro esempio a quelli che abbiamo citati, si troverebbe dunque che l'abitudine dei concerti, meno forse fra i rapaci, si rinviene in tutti gli ordini d'uccelli. Molte volte parrebbero i concerti l'espressione di gioia, del benessere sentito insieme da tutti gli allegri convenuti. Nei casi in cui il concerto sia prodotto dagli uccelli all'ora e nel luogo del riposo, potrebbe ritenersi a tutta prima che le grida fossero l'espressione dell'ira nella lotta con cui essi contendono il posto più adatto a dormire. I Passeri difatti e gli Storni sono in tal caso instan-

cabili a sfidare i vicini. Però non dovrebbe allora, come succede, ripetersi il concerto nel momento della sveglia. Si potrebbe ritenere in fine che siffatti concerti fossero una soddisfazione acustica degli stessi cantanti.

Riepilogando dunque diremo, come dall'osservazione portata sui diversi usi che gli uccelli adulti fanno delle voci che posseggono in comune, e sulle varie circostanze atte ad eccitarle, può ritenersi che queste voci abbiano un significato psichico così per l'animale che le esprime, come per l'animale che le ode. Il quale significato sarà, secondo i casi, la manifestazione di uno qualunque dei sentimenti di cui gli uccelli possono essere capaci.

IV.

Nessuno potrà mai dirci quali siano state le voci primitivamente usate dai pochi avi, forse chelonioidi, della odierna famiglia ornitologica così ricca di forme gentili e di geniali sentimenti; nè per quali tramiti evolutivi passarono le prime note canore fino ad aglutinarsi nelle artificiose melodie delle strofe, dei gorgheggi, dei versi più specialmente usati dalla eletta tribù degli uccelli cantori. Un tale ordine di fatti non può assorgersi dai dati paleontologici, d'altronde scarsissimi per quanto riguarda la ornitologia. Tuttavia è lecito ritenere assai probabile l'ipotesi desunta per analogia che le prime voci adoperate dagli uccelli siano state semplici grida, fischi, sibili, accenti monofonici, mantenuti e viventi ancora in quegli elementi del canto che, per ragioni biologiche non più rintracciabili, resistettero ai mutamenti della naturale selezione.

Uno dei fatti principali avvenuti nell'ulteriore svolgimento del canto fra gli uccelli e che si constata oggi in moltissimi casi è la *ripetizione* della stessa nota. In tal modo nacque il maggior numero delle voci di richiamo, di avviso, di paura, di convegno, costituiti spesso da una doppia battuta. Valgano ad esempio le frasi con diversa espressione psichica del Pettirosso (*tec-tec*), del Merlo e del Tordo (*chioc-chioc*), dei Totani (*chiù-chiù*), delle Passere mattugie (*ciè-ciè*), del Cardellino (*pic-pic*), del Fringuello (*tiòc-tiòc . . . finc-finc*), dello Strillozzo (*pit-pit*), della Quaglia (*miag-miag*), della Velia (*tac-tac*) e di tanti altri. Accade pure talora che un accento, adoperato per lo più senza ripetizione, venga usato col raddoppiamento in certe speciali circostanze, come

se l'animale, che servesi di quella voce, volesse esprimere qualche nuovo sentimento ripetendola. Sanno i cacciatori che il Tordo comune che usa spessissimo il *zip* di richiamo, fa sentire ancora la doppia battuta *zip*, *zip*, ma assai di rado, o quando sia agitato dalla presenza dell'uomo, o quando, tenuto in gabbia, senta il richiamo di altri tordi all'epoca del passo. Il Merlo comune fa lo stesso col *zir* di richiamo che diventa *zir-zir* come avviso di partenza. Anche le Allodole che emettono sovente il caratteristico *pio* di richiamo, sanno raddoppiare tale voce, allorchè chiamino con insistenza le compagne gridando in tono sommesso *pio*, *pio*. La stessa cosa vale per il Ciuffolotto (*Pyrrula vulgaris*) che cangia il caratteristico *tiô* in *tiô-tiô* allorchè senta insistente l'avviso di altri della stessa specie.

Lo stesso dicasi delle battute doppie che entrano sovente nella composizione delle strofe comuni ai due sessi e dei *versi*. Il *cu-cu* del Cuculo si cangia in *cu-cu-cu;* il *tilo-tilo-chrr* dell'Ortolano in *tilo-tilo-tilo-chrr;* il *be-ci* della Cincia maggiore si ripete due, quattro volte secondo i casi; il *tiô* dell'Usignuolo un numero indefinito di volte e così via via.

Tale processo evolutivo, che potrebbe dirsi dei raddoppiamenti e che ha tutto il valore per spiegarci la formazione del maggior numero di strofe usate dagli uccelli, mi fa ricordare un processo identico, o che almeno appare tale, con cui si è svolta dalle prime grida la favella umana, e che si mantiene in molte lingue usate dai selvaggi, ove sorprende il grande numero di parole che risultano dalla ripetizione dello stesso accento. Non intendo con ciò menomare la distanza immensurabile che resta sempre fra il raddoppiamento di suoni usato dagli uccelli e il raddoppiamento delle parole usato dall'uomo, allorchè si vogliano valutare tali atti come espressioni di poteri intellettivi. Ma ho voluto soltanto accennare alla loro somiglianza genetica, come forme materiali di relazione fra gli animali e fra gli uomini, siano pur quelli incapaci delle idee generali, per non dire delle astratte, peculiari a queste ultime.

Chiuderemo il tema che ci occupa facendo a noi stessi la domanda: possono le voci degli uccelli pretendere un qualunque valore grammaticale?

Tanta è la differenza di grado che divide l'espressione psichica di coteste voci da quella della parola, che noi saremmo disposti a rispondere senz'altro negativamente. Però se pensiamo

alla naturale origine dell'umana favella, e accettiamo come fattori primordiali di questa l'*onomatopeia* e l'*interiezione*, secondo la teoria ora più stimata, troviamo allora che le voci usate dagli uccelli, rappresentanti ancora del linguaggio animale in uno stadio rudimentale primitivo, hanno più spesso il valore dell'ultima particella grammaticale, l'interiezione.

Le voci infatti comuni ai due sessi risultano sempre o dall'azione immediata d'un agente esterno sulla varia sensibilità dell'animale, per cui questo grida sorpreso, impaurito, sofferente, lieto, affettuoso; ovvero esprimono un atto volitivo, pel quale l'uccello chiama, invita, avvisa, chiede, cioè agisce secondo l'influenza mediata delle circostanze che lo pongono in diverso rapporto co' suoi simili. E nell'un caso e nell'altro mi sembra che le voci usate posseggano il carattere interiezionale. Non è forse così del *verso* che possiede un carattere psichico speciale per sè, sia o non sia usato come espediente sessuale. Le forze intellettive messe in opera dagli uccelli per concepire il verso, ricordarlo e anche modificarlo sono assai più complesse del semplice stimolo capace di suscitare un grido di richiamo, di gioia, di paura ecc. Ciò è almeno verosimile, se si pensa che non tutti i maschi di una specie canora sono capaci di apprendere ugualmente bene e di ripetere colla stessa valentia il verso, come sanno i cacciatori per lunghe osservazioni fatte sugli uccelli allo stato selvaggio e più facilmente su quelli tenuti in cattività. Ricordando l'attitudine di molti uccelli alla imitazione, ci sarebbe lecito credere come l'onomatopeia possa considerarsi per uno dei fattori genealogici del verso.

Ma a tale proposito io confesso di non avere dei criteri molto sicuri, occorrendo all'uopo una messe vastissima di osservazioni, d'altronde trascurate fin qui dagli ornitologi e assai difficilmente accessibili. Riconosco però la grande importanza che può avere il tema per la biologia e la psicologia comparata, quando venga con una sufficiente pratica e con prudenza analizzato.

Contentiamoci per ora di avere nuovamente richiamata l'attenzione dei naturalisti sulla più spiccata e peculiare caratteristica della vita di relazione, che distingue in modo singolarissimo la grande famiglia ornitologica da tutte le altre sezioni della zoologia.

In tesi generale il canto degli uccelli ha precipua ragione di essere e di agire da due sentimenti: la sociabilità e l'amore.

Eccettuate infatti le voci di minore importanza che posseggono soltanto un valore psichico intransitivo come espedienti per cui l'animale esprime uno stato speciale fisiologico (gioia, dolore, paura), tutte le altre voci pongono transitivamente gli uccelli in relazione fra loro, e valgono spesso a guidarne e modificarne gli atti della vita, o per il mantenimento dell'individuo, o per la procreazione. Così avviene che il canto degli uccelli può essere considerato come uno dei fattori più importanti nella lotta per la esistenza e nella elezione sessuale.

Per me non vi ha dubbio che esso sia una emanazione intellettiva, proporzionata alla semplicità dell'organo cerebrale donde scaturisce, ma di natura identica a qualunque altra specie di linguaggio, preso nel suo stadio primitivo. Perciò ritengo che ulteriori studi portati su questo ricco e brillante patrimonio della zoologia, gioveranno assai all'indirizzo preso in oggi dalla psicologia comparata.

È dallo studio e dall'apprezzamento degli atti psichici elementari, sorpresi per dire così nelle estrinsecazioni animali, che noi potremo con sicurezza risalire alla giusta interpretazione naturale almeno di alcuni dei fenomeni che riguardano la intelligenza dell'uomo; e tanto meno difficile ci sarà l'ardua impresa, quanto maggiore il numero dei segnacoli che ne additano la strada. I vantaggi che lo studio sulla intelligenza animale recheranno alla psicologia sono da tenersi nel conto stesso di quelli ormai incalcolabili che l'anatomia comparata e la morfologia apportarono in questi ultimi venti anni sulle questioni d'origine che riguardano l'uomo. Il campo inesplorato in cui potremmo avanzarci si mantiene assai vasto, poichè data solo da pochi anni l'istituzione della biologia, raccolta fin qui quasi tutta sotto le potenti ali dell'altissimo genio di Carlo Darwin. E nella demolizione di tanti erronei concetti assiomatici non si è ancora sufficientemente sradicata la fatale interpretazione data per lo passato all'*istinto*, della quale abusarono i facili dottrinai fino a ridurla una fisima irrazionale.

Ancona, aprile 1883.

Prof. Luigi Paolucci.

FISIOLOGIA DEL CUORE (*)

Se appoggiamo la mano sotto al seno sinistro, a livello del quinto spazio intercostale, noi sentiamo un impulso ritmico che da tutti viene attribuito con ragione al cuore. È di questo organo importantissimo dell'economia animale che noi dobbiamo occuparci, per vedere se ci riuscirà di trovare nella sua struttura, nei suoi rapporti anatomici, nel suo modo di funzionare, la ragione della sua importanza nella vita del sentimento.

Il nostro corpo è solcato da una quantità grandissima di canali di irrigazione che fertilizzano il nostro organismo, che gli apportano quei materiali di cui esso ha bisogno per vivere. Come centro di questo sistema, presso a poco nel mezzo della nostra cassa toracica, fra i due polmoni, sta un apparecchio meraviglioso che mantiene in movimento il liquido nutritivo del nostro corpo, spingendolo nei più remoti angoli del nostro organismo, e nello stesso tempo lo conduce ad una periodica purificazione a contatto dell'aria. Il sangue dopo avere esaurito una parte della sua energia a ristorare i tessuti stanchi, a sollevarli dal peso delle loro scorie, ha bisogno di passare attraverso al tramite polmonare per raccogliervi l'ossigeno che per noi è il primo fattore della vita. Perchè il sangue possa servire a questo scopo deve essere messo in continuo movimento, deve essere incessantemente spinto attraverso a quelle vie che la disposizione dei vasi sanguigni gli impongono. Il cuore, lo abbiamo detto, serve a quest'ufficio.

Tutti noi abbiamo visto un atleta mostrarci le meraviglie della coordinazione dei suoi movimenti, l'energia delle sue braccia,

(*) Da una conferenza tenuta la sera del 19 marzo 1883 al Circolo Filologico di Firenze.

l'agilità del suo corpo; mentre egli volteggia sul suo trapezio, noi possiamo vedere disegnarsi, sotto le maglie che cuoprono le sue forme o sotto la pelle delle sue braccia ignude, delle prominenze che scompaiono per poi ricomparire di nuovo ogni qual volta egli ripeta i suoi movimenti. Tutti noi piegando energicamente il braccio sentiamo qualche cosa che si ingrossa e si indurisce davanti all'omero. Sono i muscoli che si contraggono, diciamo; infatti i muscoli costituiscono un apparecchio meccanico capace di sviluppare un' energia più o meno grande a seconda della loro massa, della loro struttura, dell' animale al quale appartengono, a seconda delle abitudini, dello stato di nutrizione, dell'età di questo animale. La loro energia, i muscoli la sviluppano accorciandosi ed ingrossandosi presso a poco di tanto di quanto si accorciano, in modo da mantenere approssimativamente invariato il loro volume. Così i muscoli degli arti contraendosi avvicinano i loro capi e flettono o estendono, secondo i loro rapporti anatomici, le nostre estremità con una forza che è, entro certi limiti, dipendente dalla nostra volontà. Il cuore, come muscolo cavo, come sacco a pareti muscolose, contraendosi deve limitare la sua capacità. Quando esso sia pieno di liquido, questo liquido deve essere cacciato ad ogni contrazione dal suo interno nelle altre cavità col quale esso comunica.

Nessun maggiore esempio di attività di quello del cuore! La prima espressione di movimento nell'embrione, l'ultima dimostrazione di vita del morente, esso batte, batte incessantemente come l'orologio della scala nella ben nota poesia, sempre mai, mai sempre. Guai se esso dovesse arrestarsi; la cessazione di tutte le nostre funzioni ne sarebbe la fatale conseguenza. Quasi cosciente della enorme responsabilità che gravita sopra di lui, esso lavora, lavora, mantenendo in un circolo continuo il liquido nutritivo, raccogliendo di nuovo ciò che prima aveva allontanato, per spingerlo di nuovo nei vasi, condannato ad una fatica senza posa.

E che incredibile energia può sviluppare il cuore! È strano come l'organo che facciamo sede del sentimento sia il più forte, il più laborioso, il più attivo organo del nostro corpo. È veramente meravigliosa la quantità di forza che può essere sviluppata dal cuore. Raccogliendo in un solo sforzo l'energia emessa dal cuore in 24 ore per mantenere in circolo il sangue, noi potremmo innalzare il peso di un chilogrammo all'altezza di 86,970 metri, o 86,970 chilogrammi all'altezza di un metro.

Questo enorme lavoro trasformato in calore nei complicatissimi ingranaggi del nostro organismo contribuisce a mantenere elevata su quella dell'ambiente la nostra temperatura, e sarebbe capace, accumulato in un litro d'acqua, di elevarne la temperatura di 204 gradi.

È pure molto interessante lo studio dello sviluppo del cuore. Nessun organo ci presenta con maggiore evidenza il parallelismo fra l'ontogenia e la filogenia. « La storia dello sviluppo degli organismi, dice l'Haeckel nella sua *Morfologia generale*, si divide in due branche molto vicine e strettamente legate l'una all'altra, cioè: l'ontogenia o storia dello sviluppo degli individui, e la filogenia o storia dello sviluppo dei gruppi. L'ontogenia è una ricapitolazione breve e rapida della filogenia; essa risulta dalle funzioni fisiologiche dell'eredità e dell'adattamento. Durante la sua corta evoluzione l'individuo riproduce le più importanti metamorfosi che i suoi antenati hanno subito durante la lenta e lunga evoluzione paleontologica conformemente alle leggi dell'eredità e dell'adattamento ». Questa legge eziologica dell'embriologia, che pure subisce le sue restrizioni, trova nello sviluppo del cuore un grandissimo appoggio. Se noi osserviamo un cuore umano o il cuore di un altro mammifero o di un uccello, noi possiamo trovare in essi il riflesso delle diverse forme e disposizioni del cuore lungo tutta la scala zoologica. Da principio è una semplice tasca che ricorda il cuore delle Ascidie. E mi si permetta una digressione sopra questo interessante animale. Chi ha avuto occasione di passeggiare in uno dei variopinti e rumorosi mercati del nostro litorale, si sarà facilmente imbattuto in qualche chiassoso pescatore che offre insistentemente dei frutti di mare. Fra quella strana mercanzia è frequente il caso di potere osservare dei corpi bruni, irregolari, screziati di rughe e di bitorzoli, coperti da ogni sorta di parassiti; è affatto impossibile al solo guardarli di decidere se quei corpi siano vegetali od animali; al tatto si presentano come vecchi pezzi di cuoio disseccato; non si muovono. Tuttavia abbrancandone uno con qualche ruvidezza ne riceviamo in piena faccia un fino spruzzo di acqua, che aggiunto alle grida assordanti del nostro pescatore ci spinge a fuggire colla maggior fretta possibile. Abbiamo torto però di allontanarci. Quel povero popolano non poteva essere più onesto offrendoci per poche monete una manciata di quei sudici

tubercoli. E quell'ammasso informe e coriaceo è nei suoi diritti rispondendo con tanto impeto alla nostra rozzezza. Noi avevamo disconosciuto in lui un rappresentante della classe dei tunicati, un'Ascidia; un animale che allo stato embrionale rappresenta colla sua notocorda uno dei primi stadi di sviluppo della grande classe alla quale noi apparteniamo, quella dei vertebrati; che col suo mantello ricco in cellulosa toglie una delle barriere che separano le piante dagli animali; che col suo cuore sacciforme ricorda permanentemente il primo abbozzo del nostro centro circolatorio.

Ma il nostro cuore ha fretta di arrivare alla meta e non si arresta che ben poco tempo in quella forma elementare di semplice sacco quale si presenta nell'Ascidia. Esso ruota sopra sè stesso, s'incurva, si segmenta in due cavità, una cavità venosa od orecchietta ed una arteriosa o ventricolo, e riproduce così nella sua forma il cuore dei pesci. La cavità auricolare col successivo svilupparsi del cuore viene divisa da un setto in due spazî, ed abbiamo allora nel nostro embrione un cuore di batracio o di rettile, costituito da due orecchiette e un ventricolo. Finalmente si disegna sempre più un setto interventricolare, che più tardi condotto a compimento dà al cuore dei vertebrati superiori la sua forma permanente. Il cuore più di qualunque altro organo ricorda così nelle sue fasi la lotta sostenuta dai suoi antenati pel suo perfezionamento, e tiene a seguire rapidamente la strada che essi hanno percorso, quasi ad acquistare maggiore esperienza pel lavoro che sta per assumere.

Mi si perdoni questo linguaggio teleologico che io mi permetto di adoperare soltanto per rendere meno tediosi questi particolari tecnici e raccomandarli alla memoria dei lettori unendoli ad un sentimento elevato, quello del dovere. Questo sentimento lo troviamo espresso nel cuore in un modo tenacissimo; un cuore di rana separato dal corpo e tenuto in buone condizioni può continuare a battere per molte ore, e si è ottenuto di mantenere pulsante per 15 giorni un cuore di tartaruga allontanato dall'organismo al quale apparteneva. L'apparecchio cardiaco dei vertebrati inferiori batte ancora quando sia separato dal corpo, batte benchè il suo lavoro non abbia più uno scopo; batte non sapendosi rassegnare all'inerzia che quando le sue forze sono del tutto esaurite; e col suo battito esprime una delle più meravigliose manifestazioni delle forze naturali: il ritmo.

Il ritmo cardiaco ci viene rivelato dalla palpazione o dalla

semplice ispezione in un individuo che non abbia le pareti toraciche troppo imbottite di adipe. Noi possiamo però farcene un concetto molto più esatto se ad una rana asportiamo lo sterno per osservare i battiti del cuore in sito, o se separiamo addirittura il cuore dall' organismo per farne soggetto d' indagini più rigorose e scevre al possibile da cause d'errore. Noi vediamo allora com' esso si contragga ritmicamente, come esso cioè presenti un succedersi di contrazioni e di rilassamenti. Quando fosse in connessione col sistema vascolare pieno di sangue, ad ogni contrazione caccierebbe il sangue che lo riempie, ad ogni rilassamento ne raccoglierebbe del nuovo. E troviamo nel cuore una disposizione di valvole tale da permettere che esso raccolga sempre il sangue in un senso e lo spinga nell'altro senza riflusso, senza dispendio di energia. Lo stato di contrazione del cuore ha ricevuto il nome di *sistole,* il rilassamento quello di *diastole.*

A proposito dei movimenti del cuore mi si conceda di soffermarmi un istante a considerare da un punto di vista generale le espressioni ritmiche degli organismi viventi. Uno dei più oscuri e interessanti problemi della fisiologia è quello che riguarda i movimenti ritmici. Questi movimenti sono molto diffusi in natura. Dei fenomeni periodici o ritmici noi ne troviamo dovunque nel regno vegetale ed animale. Il Darwin specialmente ha illustrato in un modo stupendo i movimenti delle piante, ed ha dimostrato come i movimenti periodici sieno assai diffusi nel regno vegetale. Molti muscoli separati dal corpo si contraggono ritmicamente; gli animali respirano ritmicamente ; a periodi cresce la pianta, anche mantenuta in condizioni di luce e di calore perfettamente costanti; a periodi funziona il nostro sistema nervoso.

Claudio Bernard, uno dei più grandi fisiologi del nostro secolo, in un suo aureo libro che è il codice di noi che ci siamo dati allo studio sperimentale della vita, traccia colla sua teoria del determinismo i limiti posti alle nostre indagini. Quando abbiamo riconosciuto in quali condizioni si sviluppi un fenomeno, quali altri fenomeni dobbiamo combinare nell'ambiente perchè il fatto che desideriamo venga provocato , noi abbiamo raggiunto l'estremo limite del nostro potere. Così, per esempio, sappiamo che la secrezione del succo gastrico è determinata dalla presenza del cibo nello stomaco , e possiamo anche con una certa esattezza stabilire come il cibo serva da eccitante per questa secrezione, e qual via ha seguito l'eccitamento per ottenere quel dato effetto.

Noi sappiamo come produrla introducendo degli alimenti nel ventricolo od eccitando la mucosa gastrica in un modo qualunque; noi possiamo studiare le condizioni esterne che la facilitano o che la diminuiscono, che la modificano o che la elidono, ed ecco perchè possediamo già molte cognizioni su questo argomento e possiamo sperare di accrescerle continuamente. Abbiamo noi il diritto di dire altrettanto delle funzioni ritmiche?

Più penetriamo addentro nello studio di queste funzioni e più ci accorgiamo quanto sia difficile il loro determinismo esterno; anzi più studiamo questi fenomeni, e più abbiamo ragione di credere che un determinismo esterno di essi non esista, che cioè non vi sia nell'ambiente qualche forza che abbia lo stesso ritmo di essi e che quindi valga direttamente, immediatamente a produrli. Noi siamo insomma costretti a concludere che questi movimenti sono spontanei. Per quanto si possa discutere sulla libertà delle nostre azioni, nessuno certo vorrà dubitare della spontaneità di molti dei nostri atti. E ciò perchè indipendentemente dallo stato speciale di coscienza che accompagna quelli dei nostri movimenti che noi chiamiamo volontari, e ciò perchè noi non vediamo nell'ambiente delle forze che possano averli direttamente causati. Noi non vogliamo con questo dire che in quelli organismi abbia luogo una creazione di energia; no certamente: noi vogliamo dire soltanto che in quelli organismi la distribuzione dell'energia in essi accumulata si fa per interni meccanismi, per ingranaggi che fanno parte dell'organismo stesso, che essi non sono l'espressione di forze incidenti in quel momento sopra di essi. Certo, l'ambiente può modificarli profondamente, ma non può cancellarne l'espressione ritmica che è il riflesso di quegli impulsi che vengono dall'interno dell'organismo. Questa speciale spontaneità è propria di molti movimenti ritmici, di molte funzioni periodiche. Noi non sappiamo, per esempio, checchè si voglia dire sull'azione dei gas dello scambio o su quello di sostanze facilmente ossidabili, per quali cause noi respiriamo; o per meglio dire noi non ritroviamo nell'ambiente delle modificazioni che possano essere considerate come causa dei movimenti respiratori. Ci è facile di conoscerne lo scopo; basta chiudere la trachea ad un animale per vederlo morire asfissiato. Ma queste considerazioni teleologiche non sono fatte per accontentarci; per quanto la nostra immaginazione nella meravigliosa armonia dei fenomeni naturali veda come un disegno prestabilito che noi lavoriamo a compiere, l'investigatore ed il filosofo non

possono giustificare il presente badando al futuro, ma devono considerarlo come la necessaria e fatale conseguenza di ciò che è passato.

Quello che si è detto dei movimenti respiratorî, quello che si è detto dei movimenti ritmici e periodici in generale, noi lo possiamo perfettamente applicare al ritmo cardiaco. Noi non troviamo nell'ambiente che circonda il cuore delle forze che valgano a produrre i suoi movimenti ritmici, e per questo si ammette in generale che essi derivino da una speciale spontaneità o automaticità degli elementi nervosi o muscolari che costituiscono le pareti cardiache.

Come mai il cuore, quest'organo tanto potente e tanto indipendente, quest'organo che può sviluppare tanta energia e che la può distribuire di propria iniziativa, come mai può essere stato ritenuto sede dei sentimenti più nobili, più delicati e più affettuosi? Come mai funzioni eminentemente psichiche quali i nostri affetti, i nostri entusiasmi, le nostre passioni vengono nel linguaggio comune e dal volgo attribuite al cuore?

È innegabile che nei nostri discorsi, nei nostri rapporti noi abbiamo sempre la tendenza di attribuire al cuore tutti i sentimenti buoni, benefici, affettuosi, mentre il cervello è fatto sede della fredda ragione e del calcolo inesorabile. Di un uomo gioviale, aperto, benefico, sempre sorridente, servizievole, pronto a sacrificarsi per far piacere altrui, diciamo che è tutto cuore; c'imbattiamo invece in un egoista che calcola tutto, che discute tutto, scettico, pessimista, beffardo, arrogante, e di lui il meno che noi si possa dire è che non ha punto cuore. Un uomo è franco, leale, aperto; ha il cuore sulle labbra, si dice. Un grande dolore lo ha affranto; egli non ha più la forza di pensare, di agire, di opporsi con energia al destino avverso che lo assorbe o la schiaccia, e si dice di lui che le grandi sofferenze morali gli hanno spezzato il cuore. Ma vi ha di più; noi troviamo una specie di antagonismo fra il cervello ed il cuore. Si dice di alcuno, che pensa troppo per aver buon cuore; un altro invece ha troppo buon cuore per agire con senno. Colle tendenze antropomorfiche che noi tutti abbiamo, noi personifichiamo anche i diversi organi del nostro corpo; e del cuore ne facciamo o un poeta di un romanticismo atroce, o un piacevolone sempre pronto a scherzare, che non prende nulla sul serio, o un benefattore dalla mano

sempre aperta per soccorrere le sofferenze altrui, o un temerario che si getta nel pericolo senza pensare a sè stesso.

Il cervello ci appare un organo più freddo, più calcolatore, più pratico; innegabilmente ci è meno simpatico del cuore. Noi possiamo ammirare il maresciallo Moltke che al suo tavolino prevede le mosse del nemico e calcola perfettamente quelle del suo esercito; ma quando vediamo passarci innanzi agli occhi Gioachino Murat che nel suo stupendo costume di ussero, sul suo cavallo nero come la notte, si slancia nella mischia ad occhi chiusi, dimentico della responsabilità e del pericolo che lo sovrasta, trascinato dal suo entusiasmo, una vampa ci sale al viso, una cerchia di ferro ci stringe alle tempie, e noi applaudiamo frenetici a quel cuore di leone.

Ora perchè tutto questo? Perchè questa localizzazione delle funzioni affettive nel cuore? « Si rigetta in generale con sdegno e disprezzo una credenza che urta grossolanamente la realtà, e nel fuoco della lotta nessuno si domanda ciò che la raccomandava alle menti. Eppure, doveva esservi in essa qualche cosa che l'imponeva. Conviene pur credere che essa si accorda a certe parti dell'esperienza degli uomini con una corrispondenza imperfetta e vaga forse, ma pure reale. Il racconto il più assurdo può avere le sue sorgenti in un avvenimento reale, e se questo avvenimento non fosse accaduto l'idea sragionevole che ce ne eravamo fatta non sarebbe sorta. Quantunque l'immagine ampliata e trasformata che ci trasmette il prisma della fama sia completamente differente dalla realtà, nondimeno senza la realtà non vi sarebbero state immagini amplificate e deformate. Avviene lo stesso delle credenze umane in generale. Benchè esse ci sembrino assolutamente false, si può ammettere che esse sono sorte dai fatti reali.... Non solo vi è un'anima di bontà nelle cose cattive, ma vi è un'anima di verità nelle cose false ». Così lo Spencer nei suoi *Primi principii*; così è dei nostri pretesi pregiudizi a proposito delle funzioni affettive del cuore.

Il cuore si potrebbe a ragione chiamare un Ercole isterico. Ed infatti associati alla potente trama muscolare delle sue pareti noi troviamo in esso numerosi apparecchi nervosi che in parte danno il carattere automatico ai suoi movimenti, in parte, mettendolo in intimo nesso coi centri nervosi, ne fanno un fedele riflesso delle nostre emozioni, dei nostri pensieri, dei nostri affetti, delle nostre preoccupazioni, lo rendono suddito del nostro cervello.

Gli organismi superiori sono dotati di centri nervosi ben delimitati nei quali si raccolgono le impressioni dall'esterno, e dai quali vengono emessi quegli impulsi che occasionano i nostri movimenti. Nulla di più armonicamente disposto del sistema nervoso di un animale superiore. Da una parte i centri nervosi rappresentati da una massa di cellule unite fra loro, che immagazzinano o modificano gli impulsi venuti dall'ambiente esterno ed interno, o che mandano degli ordini ai muscoli e li fanno contrarre. Dall'altra parte delle fibre nervose che trasmettono le impressioni esterne e gli ordini emanati dai centri nervosi. Queste trasmissioni si fanno probabilmente per mezzo di una vibrazione molecolare e percorrono il nervo con una velocità che varia dai 20 agli 80 metri per minuto secondo. Quando noi sentiamo qualche cosa, ciò avviene perchè l'oggetto che ci ha colpito ha scosso alcune di quelle terminazioni periferiche dei nervi che si diramano alla superficie del nostro corpo o nei nostri organi dei sensi. Questa scossa, o questa serie di scosse, trasmessa pei nervi di senso al cervello, ha prodotto in noi quello stato speciale di coscienza che chiamiamo volgarmente sensazione di un oggetto. Ora questa vibrazione nervosa per la quale si trasmettono gl'impulsi venuti dall'esterno non giunge qualche volta al cervello, o, se pur vi arriva, ha già comunicato prima una parte della sua energia ad un centro motore, che a sua volta trasmettendo un impulso in via centrifuga fa contrarre un dato gruppo di muscoli. Questi movimenti prodotti da una sensazione e non da un atto volitivo o spontaneo, il fisiologo li chiama movimenti riflessi. Come un raggio luminoso battendo sopra una superficie lucente in parte si riflette, così un impulso che viene dall'esterno arrivato ai centri nervosi può quasi riflettendosi in essi e seguendo una via opposta alla sua iniziale, arrivare ai muscoli e produrre un movimento. Un raggio di luce colpisce il nostro occhio e noi serriamo le palpebre; che cosa è accaduto in questo caso? Il raggio di luce ha trasmesso una parte della sua energia al nervo ottico, che per conto suo sotto forma di vibrazione nervosa l'ha comunicata ai centri sensorî; da essi è passata ai motorî, e questi alla loro volta hanno mandato un ordine lungo i nervi motori speciali a quei muscoli che servono a chiudere le palpebre. Prima che noi avessimo la percezione del raggio luminoso, abbiamo la reazione motoria che cerca di attenuarne l'effetto troppo intenso. La maggior parte dei nostri

movimenti è di natura riflessa, e buona parte di essi, come buona parte dei movimenti spontanei, si sottrae alla nostra coscienza. Noi vediamo ogni giorno con vero sgomento crollare alcune parti di quel tempio che nella nostra ambizione ci eravamo innalzati; e tutti i giorni ci si rivelano dei nuovi processi, che hanno luogo continuamente nel recinto stesso della nostra coscienza e che pure si sottraggono al suo dominio. L'incosciente assai più che il cosciente contribuisce al modellamento del nostro carattere e dei nostri sentimenti. Le azioni riflesse possono essere di natura molto diversa. La vista di una vivanda succolenta produce in noi una secrezione riflessa della saliva; un' impressione di freddo fa contrarre i muscoli lisci dei nostri bulbi piliferi; una sostanza irritante introdotta nelle narici ci eccita allo starnuto; una vista dolorosa restringe i nostri vasi superficiali, ci fa impallidire; una dolce emozione ci fa palpitare il cuore.

Se pochi organi sono commovibili quanto il cuore, si è perchè su pochi organi si riflettono tanto spesso le azioni dell'ambiente come sopra questo importantissimo muscolo, e ciò perchè il suo meccanismo nervoso è perfettamente combinato a questo scopo. A lui vanno nervi che eccitati accelerano il suo ritmo, a lui nervi che eccitati lo arrestano nella sua corsa; ogni emozione, ogni pensiero, ogni impressione può riflettersi per questo sul cuore e modificarne il ritmo. Per gli intimi legami che stringono così l'apparecchio cardiaco al cervello esiste fra essi una grandissima solidarietà; ed è per questo che ogni stimolo che arrivi al cervello dall' esterno, ogni pensiero che vi si produca può essere trasmesso per la via dei nervi cardiaci al cuore ed esprimersi nei suoi palpiti.

Non è soltanto il cuore quello che risente l' azione delle nostre emozioni, dei nostri sentimenti. Altri apparecchi, altri organi riflettono in un modo vivacissimo le condizioni del nostro cervello; l'organo cavo che è destinato a raccogliere la secrezione dei reni, per esempio, ed i vasi sanguigni. Con speciali apparecchi si può perfettamente dimostrare come i vasi periferici del nostro corpo, oltre a presentare quelle ritmiche espansioni che sono la risultanza del ritmo cardìaco e che noi indichiamo col nome di polso, oltre al presentare delle oscillazioni periodiche che riflettono lo stato di eccitabilità dei centri nervosi che li governano direttamente, annunciano in un modo abbastanza evidente le modificazioni che subisce il cervello, i pensieri che lo agitano, le passioni

che lo intorbidano. Non è questo il luogo per descrivere gli apparecchi costrutti allo scopo di registrare i movimenti dei vasi. Ci basti di ricordare che quei movimenti furono scritti e che si è potuto anche notare una certa proporzionalità fra l'intensità del restringimento vasale e l'intensità del lavorìo psichico. I vasi non sono certo molto meno sensibili del cuore; ma le impressioni che essi subiscono non sono ordinariamente avvertite dalla nostra coscienza. Il cuore invece può assai più direttamente annunciarci le modificazioni alle quali va soggetto il suo ritmo. Ad ogni sistole la sua punta percuote la nostra cassa toracica sotto il seno sinistro, a livello del quinto spazio intercostale. Quando le sue pulsazioni sono regolari e normali noi non le avvertiamo, perchè ad esse troppo abituati, come non si avvertono tanti altri fenomeni che ci si presentano troppo di sovente. Ma appena il suo battito sia modificato, appena esso sia o affrettato o rallentato, o indebolito o rinforzato, noi ne restiamo subito colpiti. Mentre spesso ci sfugge quel misterioso lavoro cerebrale, che è la causa vera delle nostre emozioni, noi restiamo impressionati dal battito cardiaco che è soltanto un pallido riflesso di questo lavoro. Agli altri noi riveliamo le nostre passioni col luccichìo degli occhi, colla vivacità dei movimenti, colla parola vibrata, col colorito acceso del volto; ma ciò, noi lo sentiamo, possiamo anche colla volontà e coll'abitudine simularlo o dissimularlo. Ma quello che a noi stessi rivela lo stato del nostro animo, ciò che ci si impone anche contro il nostro volere è l'impulso del cuore. Il cuore riproducendo coi suoi battiti le più delicate sfumature dei nostri sentimenti rivela a noi stessi una parte del nostro lavorìo mentale. Quante sfumature del sentimento, quante intime impressioni, quante sublimi emozioni perderebbero uno dei loro caratteri più importanti e più cari se noi separassimo il cuore dal cervello tagliando i nervi cardiaci.

I rami nervosi (nervi cardiaci) che vanno dal cervello al cuore e che rendono quest'ultimo solidale delle modificazioni del primo, non servono già solo allo scopo di procurarci le sensazioni piacevoli o moleste del battito cardiaco; queste sensazioni, di cui andiamo tanto orgogliosi, sono un adornamento di lusso del nostro organismo. Ma un'innervazione cardiaca noi la possiamo osservare in tutti i vertebrati; dove c'è un cuore ed un cervello essi sono stretti mutuamente dagli stessi legami nervosi. Noi non sappiamo, certo, ancora perfettamente comprendere il significato

fisiologico di quella fina rete tesa fra il cuore ed il cervello; tuttavia possiamo cercare di afferrarne almeno superficialmente lo scopo. Tutti gli organi del nostro corpo hanno bisogno per funzionare regolarmente di essere più o meno regolarmente inaffiati da sangue nuovo, che valga a ristorare quelle forze che essi hanno perduto lavorando. È il cuore quello che s'incarica, come abbiamo già veduto, del trasporto dei materiali necessari alla nutrizione dei nostri tessuti; esso spinge il sangue nella piccola e nella grande circolazione; nella piccola per metterla a contatto dell'aria onde si ossigeni e perchè emetta l'eccesso d'acido carbonico accumulato; nella grande perchè apporti ai tessuti gli elementi necessari al loro sostentamento.

In ogni organismo elevato gli apparecchi, gli organi, i tessuti sono divisi in gerarchie molto bene delimitate. Nel nostro organismo, come in ogni società bene costituita ed ispirata ai fecondi principii della divisione del lavoro, abbiamo il muscolo che si contrae, la glandola che secerne, il nervo che trasmette, il cervello che pensa. Il cervello nel nostro organismo, come l'intelligenza nella società, pretende una posizione affatto privilegiata. Mentre gli altri organi potrebbero sopportare entro certi limiti delle oscillazioni nella loro nutrizione, il cervello come organo delicatissimo non potrebbe senza grave pericolo suo e di tutto l'organismo soffrire anche per brevissimo lasso di tempo di una nutrizione insufficiente. Fortunatamente tutto è disposto nel nostro organismo perchè questo caso tanto pericoloso non abbia a succedere facilmente. Ed infatti se noi consideriamo la sostanza cerebrale noi ci accorgiamo subito che essa è immensamente vascolarizzata. Un numero stragrande di canali e canalicoli e di tubi capillari la solcano da ogni parte, a tutte le profondità trasportando per tutto nella massa cerebrale il liquido nutritizio, il sangue. Questa disposizione rende possibile un'abbondantissima raccolta di materiali nutritizî nel cervello. A quest'organo non basta però di potere usufruire di una grande quantità di sangue; a lui occorre anche che questo sangue sia rapidamente rinnovellato. Come abbiamo già detto il rinnovellamento continuo del sangue è precisamente provocato dalle contrazioni cardiache che lo spingono attraverso ai vasi nei diversi tessuti. Egli è per questo che il modo di funzionare del cervello è grandemente subordinato al modo di funzionare del cuore. Noi vediamo nella sincope una

molto evidente dimostrazione di questo asserto. Ogni impressione improvvisa può produrre la sincope. I medici intendono con questa parola ciò che più volgarmente vien detto deliquio, svenimento, perdita di coscienza. Essa è prodotta da che l'impressione ricevuta arresta momentaneamente il cuore; e basta l'arresto del cuore per pochi attimi perchè il cervello non sia più in grado di funzionare normalmente, perchè la coscienza sia abolita. Quanto più dura l'arresto del cuore e tanto più è grave la sincope, che qualche volta immerge in un sonno che non ha risveglio.

Da questo, come da molti altri fatti, che sarebbe troppo lungo di ricordare qui, risulta chiaramente come il cervello sia un organo che ha bisogno di essere abbondantemente nutrito. E ciò anche in condizioni normali, quando esso non lavora troppo attivamente, quando non consuma più dell'ordinario. Ma appena esso sia condotto ad un lavoro più intenso, appena un'emozione, una impressione, una vista eccitante abbiano in lui affollato i pensieri, lo abbiano scosso, lo abbiano trascinato ad uno scambio materiale più intenso, allora esso, consumando di più, ha bisogno di esser ancor più abbondantemente provveduto. Ed ecco che per la rete telegrafica dei nervi cardiaci esso manda un ordine al cuore, e questo schiavo del dovere accelera i suoi palpiti, pronto ed ossequioso pel suo bizzarro e prepotente padrone. Qualche volta però, noi l'abbiamo visto a proposito della sincope, il cuore si ribella, e come tutti i colossi o abbatte od uccide.

In questi rapporti del cuore col cervello, e del cervello col cuore, nell'armonica solidarietà delle loro funzioni noi vediamo l'applicazione di una legge che nella vita trova in mille altri fenomeni la sua espressione : la causa di ciascun desiderio di un organo vivo è nel medesimo tempo la causa dell'adempimento di quel desiderio.

Il cuore non riproduce soltanto il lavoro e le impressioni della nostra mente, non è solo il riflesso di quella coscienza limpida e ben definita che noi localizziamo nel cervello. Il cuore è pure l'interprete di un'altra coscienza o piuttosto di una somma di piccole ed innumerevoli coscienze.

Molti dei nostri sentimenti subiscono delle strane oscillazioni che noi stessi non sappiamo spiegare ; ad epoche fisse riappaiono certe passioni assopite per poi scomparire e ricomparire di nuovo. Sarebbe facile dimostrare come la periodicità di certi sentimenti, di certe passioni, di certe funzioni non sia che per una parte

assai limitata, dipendente dalla periodicità dei fenomeni cosmici. Una delle passioni che più di qualunque altra è soggetta a questa misteriosa periodicità è la passione erotica. Negli animali più che nell'uomo noi vediamo il sentimento erotico svilupparsi ad epoche fisse e riflettersi nella fierezza dell'atteggiamento, nello splendore del mantello, nelle movenze ardite ed eleganti. L'ambiente agisce mediatamente in queste feconde trasformazioni, ma è altrove che noi dobbiamo cercarne le cause immediate.

E anche noi ci sentiamo di tanto in tanto strappati dal tavolo di lavoro, dall'esperienza che ci preoccupa, dall'occupazione che ci imponiamo. Una irrequietezza indicibile, un bisogno di espansione, un senso di disgusto per il lavoro abituale, una spinta a cambiare di ambiente, di abitudini, di compagni, di cibi. E il nostro cuore batte all'unisono di questa irrequietezza. Come mai avvenne un tale cambiamento nel nostro modo di sentire? Perchè quello che ieri ancora ci accontentava oggi ci disgusta? In alcune epoche della vita siamo mesti e pensierosi, scettici o pessimisti; in altre tutto è color di rosa, tutto è bello, tutto è buono, tutto ci sorride. E nessun ragionamento può valere a modificare il nostro modo di sentire. Noi possiamo comprendere perfettamente che nessun fatto giustifica lo stato dell'animo nostro, ma ciò nonostante se siamo mesti nessuna considerazione potrà pel momento ricondurre il sorriso sulle nostre labbra. Il cuore, si dice, ha le sue ragioni e non intende ragione.

Quest'ultima parte della fisiologia del sentimento è fra tante tenebre la più tenebrosa. Per comprenderla noi dobbiamo addentrarci nei più oscuri meandri dei nostri tessuti. Là, nell'ombra, miriadi di piccoli esseri lavorano incessantemente nei loro oscuri ricettacoli come i gnomi della leggenda teutonica. I nostri muscoli, i nostri visceri, tutti i nostri organi, tutti i nostri tessuti sono formati da ammassi innumerevoli di questi esseri microscopici. Ciascuno di essi vive di una vita propria, ciascuno di essi contribuisce a dare alla nostra vita una funzione. Vittime di un ideale sublime, essi lavorano sacrificando la loro individualità a quella dell'essere superiore che essi cooperano a costituire. Di tanto in tanto però giunge alla nostra coscienza un eco lontano delle loro sofferenze, delle loro angoscie, delle loro sventure, e noi soffriamo per essi; in altri momenti il rigoglio della loro vita e l'energia della loro salute ci danno quel brio, quello slancio, quella forza che ci rende orgogliosi e felici. I nostri muscoli sono

esausti di forze, ed un senso vago, indefinito, ma assai doloroso ci avverte che noi dobbiamo riposarci; quando da molto tempo non mettiamo fra i nostri alimenti una sostanza qualunque che prima ci era abituale, noi sentiamo un indistinto e vago desiderio di nutrircene; è quasi l'eco del malcontento dei nostri tessuti che da molto tempo si trovano privi di un alimento che li rinvigoria.

Tutte queste sensazioni interne si riflettono in un modo potente sul cuore. Esso risente assai squisitamente le impressioni ritmiche, ed esperienze recenti hanno dimostrato ciò che noi tutti da lungo tempo avevamo intuito, che il cuore modifica il suo ritmo per l'azione della musica. Il cuore, organo eminentemente musicale, palpita per le manifestazioni del genio di Verdi e di Beethoven e per le espressioni ritmiche dei nostri tessuti. Da questi si innalza di tanto in tanto o un canto erotico che lo eccita, o un urlo famelico che lo commuove, o un grido di ribellione che lo scuote, o un inno mistico che lo esalta.

Per quale via lo stato dei nostri tessuti può essere comunicato alla nostra coscienza? Avvenga ciò col tramite del sangue o attraverso alla rete nervosa, certo è che il cuore per le sue disposizioni anatomiche è nelle migliori condizioni per riprodurre quelle voci misteriose. Per quanto s'ignori per qual via noi siamo edotti dello stato dei nostri tessuti, è indubitato che un eco lontano della loro vita ci preoccupa sempre ed influisce sui nostri sentimenti. Il sistema nervoso è un tiranno, ma un tiranno che subisce, più che non si creda, l'influenza dei suoi sudditi. Basta un po' di catarro di stomaco per opprimerci, per avvilirci; basta il rigoglio di quegli organi nei quali Mefistofele localizzava l'amore per fare di un pusillo un temerario. E da un punto di vista teleologico noi troviamo assai utile che il cuore come centro circolatorio, come organo designato ad apportare il *pabulum* ai nostri tessuti, a regolarne entro certi limiti la nutrizione, sia tanto sensibile alla voce imperiosa del nostro cervello e alla voce più mite, più armonica, più diffusa dei nostri tessuti.

E mi si permetta prima di finire, giacchè ho toccato l'argomento dell'influenza che hanno i nostri tessuti sui nostri sentimenti, di tracciare in due parole un parallelo fra una sensazione interna ed un sentimento, lasciando al lettore di trarne le conclusioni. Quando noi siamo esauriti od affamati, i nostri tessuti si trovano immersi in un liquido povero di sostanze plastiche, e

noi sentiamo un senso indefinito di prostrazione e di vuoto non bene localizzato, che però noi più che altrove proviamo alla regione dello stomaco, condotti forse a questo da preconcetti anatomici comuni a tutti. Questo senso che è l'espressione di lamento dei tessuti condannati a vivere pel momento in un ambiente non troppo conveniente alla loro natura, questo stesso senso noi lo proviamo alla lettura di qualche verso melanconico e triste che ci parli dell'esiglio, di una terra lontana nella quale si potrebbe essere condannati a vivere, lungi dai parenti e dagli amici; o all'estero in quei momenti dolorosi nei quali siamo più vivamente colpiti dal desiderio della nostra patria. Mentre il cuore batte convulso, un senso di sfinimento invincibile ci prende alla regione dello stomaco. La nostalgia e la fame, due sentimenti di così diversa natura, di tanto diversa origine, dimostrano così la stessa sorgente materiale.

Con questa analisi molto rapida e troppo incompleta delle funzioni del cuore noi abbiamo voluto renderci ragione del perchè in generale si localizzano i sentimenti nel cuore. L'innervazione di quest'organo, mentre lo connette con intimi legami al cervello, ai visceri ed ai tessuti, e lo fa solidale delle loro funzioni, giustifica le nostre espressioni di tutti i giorni, i nostri pregiudizi sulle sue pretese funzioni sentimentali. Che se tutto ciò che si è detto è vero, che se i battiti cardiaci pulsano all'unissono dei nostri bisogni e sono l'espressione dell'esperienza accumulata dai nostri tessuti nella lunga ed agitata lotta per la vita, seguiamo il suo intuito intelligente, il suo istinto sublime; facciamo tacere il cervello che è quasi sempre o traviato, o ambizioso, o egoista; e speriamo sia vero quello che asserì Victor Hugo, che l'avvenire appartiene assai più al cuore che alla mente.

Firenze, maggio 1883.

Dott. Giulio Fano.

SU

L'ORIGINE DEL CALORE INTERNO DELLA TERRA

SOMMARIO. — 1. Difficoltà speciali per la scoperta delle leggi geogeniche. — 2. Parti della geologia di più sicuro studio. — 3. Studi preliminari necessari per la geogenia; utili suggerimenti. — 4. Ipotesi del Vignoli su la termogenesi terrestre; principio di termodinamica da lui invocato. — 5. Dichiarazione scientifica di questo principio. — 6. Risoluzione di alcuni argomenti creduti favorevoli alla ipotesi fatta. — 7. Improbabilità della ipotesi medesima. — 8. Indagini fisiche raccomandate ai geologi.

1. Una recente memoria, pubblicata in questa medesima *Rivista*, da persona meritamente stimata per larga dottrina, mi richiamò a mente quanto ebbi a dire altrove sul proposito delle teorie geologiche. Tra le varie scienze concernenti la natura sensibile la geologia è ancor la più lontana dal raggiungere il proprio ideale. Perciocchè le sue dottrine non potranno tenersi per salde, fino a che i fondamentali principii della meccanica, della fisica e della chimica non avranno per essa apprestate ben sicure basi; epperò la geologia per gran tempo dovrà attendere, prima ancora che il suo Newton, il suo Keplero.

Pare a me che la scoperta delle leggi della evoluzione terrestre sia ancor più difficile di quella delle leggi di evoluzione degli organismi vegetali ed animali. Stante che la cognizione di queste ultime può essere dedotta da una lunga serie di osservazioni molto accurate, nelle quali, mercè le rivelazioni di potenti microscopii e di non difficili artificii, l'occhio nostro può seguire in tutti i loro particolari le successive trasformazioni del germe o dell'ovulo primitivo, e si possono anche determinare le condizioni favorevoli, oppur contrarie a ciascuna di siffatte trasformazioni.

Quando invece il geologo vuol formulare una ipotesi abbastanza plausibile su la genesi e le successive trasformazioni di

quel complesso di sostanze che oggidì costituiscono il pianeta nostro, ei deve chiedere anzitutto all'astronomo, al fisico ed al chimico un gran numero di dati e di cognizioni, non ancora ben assodate, massime per quanto concerne le influenze fisiche che tuttodì esercitano su la terra il sole e gli altri astri del sistema planetare nostro.

2. Vero è, che una parte notevole della geologia è suscettiva di raggiungere un grado abbastanza elevato di valore scientifico, ed è la così detta stratigrafia, che studia la costituzione e giacitura dei varii terreni, la speciale loro struttura ed i fossili caratteristici di ciascun d'essi. Nè meno importante, benchè più complessa e difficile, è quell'altra parte, che taluni denominano dinamica terrestre, la quale ricerca e determina le modificazioni, che tuttodì si verificano su la superficie terrestre, in opera delle varie influenze meccaniche e chimiche esercitate dalle acque, dall'atmosfera e dal calor solare su la superficie medesima.

Ma allorquando i geologi intendono esporre una dottrina genetica delle vicende antichissime del pianeta e delle attuali azioni delle parti più interne del medesimo, non possono attendersi, che i loro asserti vengano accolti, senza una ponderata discussione, quali verità scientifiche.

3. La geologia cominciò ad essere studiata con qualche buon indirizzo soltanto nella seconda metà del passato secolo. Pur tuttavia nella prima metà del secolo presente le dottrine professate dai più distinti geologi erano ancora tra loro non poco discordanti. Mentre Elia de Beaumont, con non pochi seguaci, si adoperava con pregiati lavori a dar forma sistematica alla dottrina dei repentini e vasti smuovimenti di suolo rinnovantisi a lunghi intervalli, il Lyell ed il Constant Prévost attendevano invece a rilevare le notevoli risultanze, prodotte in lunghi periodi di secoli, dalla continuata efficienza degli agenti attuali, pur mantenendosi ne' limiti della presente loro operosità.

Però una via meno incerta, per siffatte investigazioni, fu additata alla geognosìa dalle ingegnose ed accurate ricerche sperimentali del Senarmont, dell'Ebelmann, del Sorby e del Daubrée intorno alla formazione artificiale di molti prodotti minerali. E tra noi il Gorini segnalò alcuni processi fisici, probabilmente seguiti da natura per ingenerare notevoli forze espansive entro le interne parti della crosta terrestre. Ed il nostro

Belli (1), ben prima degli inglesi Airy ed Hopkins, risolvendo con rara abilità un importante problema di meccanica geologica, quella cioè dei limiti di consistenza della crosta terrestre, propose un saldo criterio per giudicare dell'attendibilità relativa di non poche ipotesi geogeniche.

4. Ora, prendendo in considerazione speciale lo scritto succennato del dottore Tito Vignoli (2), con tutta la stima che professo a questo valoroso scienziato, mi permetto di fare alcune osservazioni su quel suo lavoro; tanto più che l'ipotesi, da lui proposta sino dal 1875, essendo stata poco di poi sostenuta — com'egli avverte — anche dall'illustre Stoppani, non sarà inutile, io credo, il porre in evidenza una grave obbiezione, che alla medesima si può muovere in base alle dottrine fisico-meccaniche.

Il Vignoli, non accontentandosi della teoria che ascrive il calore interno della terra alla parziale conservazione di un altissimo calore d'origine, secondo la cosmogonia di Laplace, pensò di arrecare un nuovo e valido appoggio alla succennata dottrina della costante efficienza delle azioni che tuttodì modificano, in forma lenta e graduata lo stato della superficie terrestre. Immaginò egli che a riparare, in parte almeno, alle continue perdite di calore fatte dal nostro pianeta per irradiazione verso il freddo spazio interplanetare, intervenisse una pur continua produzione di calore, dovuta alla incessante e gradatamente crescente pressione che gli strati mano mano più interni della terra subiscono, per gravità, dagli strati rispettivamente ad essi sovrastanti.

Dopo avere ricordato un principio di termodinamica, che cioè quando un corpo subisce una condensazione, si produce in esso calore, il Vignoli soggiunge: « Or chi dice condensazione, dice anche pressione; talchè — conclude egli più innanzi — la « progressione di calore, partendo da una media relativamente « costante, di 1.° C. ad ogni 32 metri circa di profondità, mi- « sura a parer nostro, se non erriamo, non la vicinanza gra- « duale del nucleo, ma *la forza di pressione commutata in « calore.* » Volli citare le parole stesse dell'autore, poichè, a mio

---

(1) Belli Giuseppe, *Pensieri su la resistenza e su la densità della crosta terrestre.* Milano 1851.

(2) Vignoli, *Intorno alla causa del calore intercrostale terrestre, cenni d'una nuova ipotesi geologica*, Riv. di filosofia scientifica, settembre-ottobre 1882.

avviso, non avrebbe egli qui interpretato con sufficiente rigore scientifico il succitato principio di termodinamica.

5. Secondo questa dottrina, può bensì *commutarsi in calore* un'energia cinetica, nell'atto in cui comunicandosi essa ad un corpo, questo, senza spostare il proprio centro di massa, subisce una modificazione nella postura relativa delle sue molecole. Così, ad esempio, nei primi istanti in cui una data pressione vien sovraggiunta ad un determinato corpo, potrà in questo manifestarsi un incremento di temperatura, qualora per codesto aumento di pressione intervenga nel corpo stesso tale una deformazione, che implichi una diminuzione nella media distanza dei centri delle sue molecole dal loro comun centro di massa; cioè qualora essa vi produca una condensazione, vincendo una corrispondente resistenza intestina. Ma, non appena che questa deformazione si sarà effettuata, in correlazione al rapporto fra le grandezze della pressione aggiunta e della resistenza molecolare alla compressione spiegata dal corpo stesso, la permanenza dell'anzidetta pressione più non varrà a produrvi altro calore. Talchè, se questo corpo — come è il caso della terra — si trova in un mezzo più freddo di esso, il calore allora svolto verrà dissipandosi gradatamente nello spazio circostante, e la temperatura del corpo scenderà al precedente minor grado.

Prendiamo anzi a considerare più davvicino il caso del nostro pianeta. Immaginiamo in questo un settore sferico, conterminato da quattro circoli massimi terrestri, tra loro ortogonali, e suddiviso poi in un gran numero di strati orizzontali, d'eguale grossezza tra loro. È ben chiaro che ognuno di questi strati assumerà una densità media mano mano crescente, procedendo dalla superficie verso il centro, almeno sino ad una certa profondità, e ciò anche in causa della crescente pressione di gravità (1). Ora conside-

(1) Qui convien rammentarsi che il valore dell'accelerazione di gravità va alcun poco crescendo, procedendo dalla superficie sino ad un sesto circa del raggio terrestre, dove raggiunge un valor massimo, corrispondente, secondo i calcoli del Roche, ad un quindicesimo circa in più del valore alla superficie, per poi decrescere continuamente; talchè alla profondità di un terzo circa del raggio medesimo raggiunge ancora il valore che ha alla superficie, e decresce poi rapidamente, sino a ridursi nullo al centro della terra. Quindi accade che la densità degli strati terrestri non cresce tanto rapidamente colla profondità, come potrebbesi pensare qualora la gravità andasse continuamente crescendo dalla superficie sino al centro. Secondo lo stesso Roche, la densità massima al centro della terra risul-

riamo i centri delle masse parziali di questi singoli strati, e supponiamo, per semplicità, che questi centri si trovino in una medesima verticale. Ebbene, fintanto che la posizione di questi centri parziali di massa si conserverà immutata rispetto al centro della massa totale del pianeta, nessuna nuova quantità di calore si potrà produrre in tutto quel settore sferico pel solo fatto della pressione barica: ancorchè questa risulti maggiore da uno ad altro strato più profondo del settore stesso. Bensì si produrrà calore in un dato strato qualora, per una intestina deformazione in esso sorvenuta, il rispettivo centro di massa verrà spostato nel senso d'una caduta di livello, cioè nel senso d'un suo accostamento al comun centro della terra.

Ora, quand'anco la massa terrestre abbia una composizione ed una struttura disforme da una ad altra parte, sempre accadrà, almeno per rispetto alla assidua azione di gravità, che le masse parziali, grazie alla loro comprimibilità, ben presto assumeranno un tale stato di condensazione da rispondere, colla loro reazione elastica, alla risultante delle pressioni di gravità, che su di esse si esercitano dalle masse circostanti. E, raggiunto poi codesto stato di condensazione e di reazione elastica, non v'è più ragione di aspettarsi un'ulteriore produzione di calore in siffatte masse parziali per la continuata pressione barica; a meno che, giova ripeterlo, vogliasi supporre l'intervento di altra causa, all'infuori della gravità, la quale valga a modificare la posizione relativa dei singoli centri delle masse medesime, sicchè risulti diminuita la media loro distanza dal centro comune del pianeta.

6. Il Vignoli crede di poter appoggiare la sua tesi con un fatto osservato a Joukutsk in Siberia. Ivi, essendosi scavato un pozzo attraverso uno strato di ghiaccio sotterraneo, alto 332 piedi inglesi, si trovò che la temperatura andò gradatamente crescendo colla profondità da — 6°,6 sino a — 2°,4. Ora egli pensa che questo incremento continuo di temperatura non sia dovuto al calore centrale del pianeta, ma bensì alla pressione crescente da uno ad altro strato di ghiaccio.

Anzi, egli s'immagina, che la sua ipotesi venga singolarmente avvalorata da un altro fatto osservato da Wyville Thomson nelle regioni antartiche, colla spedizione del *Challenger*.

---

terebbe appena cinque volte all'incirca maggiore della densità media degli strati superficiali, (supposta questa 2,1 volte quella dell'acqua), ossia corrisponderebbe prossimamente alla densità (10,5) dell' argento.

Avverte il Thomson che colà i banchi di ghiaccio raggiungono ben di sovente altezze d'intorno ai 400 metri, e che però lo spessore del bordo della calotta libera di ghiaccio non eccede mai i 400 metri. E poichè, egli soggiunge, la pressione esercitata sugli strati inferiori di queste masse di ghiaccio dev'essere enorme (circa 40 chilogrammi per centimetro quadrato, ossia poco meno di 40 atmosfere), *sembra probabile* che essa determini un'*azione costante di disgelo*, la quale *impedisce l'accumulazione indefinita del ghiaccio* sul continente antartico, in quanto che, per *rispetto alla temperatura della superficie terrestre*, colla quale esso trovasi in contatto in quelle regioni, *non può sopportare senza fondersi* il peso d'una colonna di ghiaccio eccedente i 400 metri.

Ancor quì curai di riportare, condensandole, le parole stesse di quel valente esploratore, giacchè, a mio credere, la interpretazione ch' egli dà del fatto citato non risponde appieno a quella datane dal Vignoli. Bensì essa si collega coll' altro fatto osservato a Joukutsk. Poichè ammendue questi fatti, non solo non contraddicono, ma vengono in appoggio della teoria del calore interno originario della terra, il quale spiega direttamente come la temperatura propria della superficie del suolo sottostante — indipendentemente dall'attuale calore solare, il quale nelle regioni tropicali riesce ben debole — possa mantenersi in tale grado da far crescere la temperatura colla profondità degli strati di ghiaccio (come a Joukutsk), ed anche da ridursi liquidi ad una determinata profondità (come nelle regioni antartiche).

Oltre che il fatto notato dal Wyville Thomson richiama a mente un'altra legge fisica, quella cioè che la temperatura di fusione dei solidi varia colla pressione da essi sopportata. E qui importa ricordare che quelle sostanze solide, le quali nell'atto di fondersi aumentano di volume, offrono temperature di fusione che aumentano colla pressione: così fanno il solfo, l'acido stearico, la cera ed altre sostanze, secondo le sperienze di Bunsen, di Hopkins e di Fairbairn. Laddove quei solidi, che scemano di volume nel fondersi, offrono temperature di liquefazione decrescenti coll'aumentare delle pressioni. Così il ghiaccio, secondo Thomson e Clausius, subirebbe un decremento di 0°,0075 nella sua temperatura di fusione per l'incremento di un'atmosfera nella pressione: tanto che richiederebbesi una pressione di 133 atmosfere per far abbassare di 1° la detta tem-

peratura (1), ossia per mantener liquida una massa di ghiaccio avente la temperatura di — 1° C. Il che poi s'accorda colle sperienze del ginevrino Mousson, il quale giunse a ridur liquida ed a serbarla tale una massa di ghiaccio, mantenuta lungamente entro una miscela frigorifera a — 18°; e ciò in opera di gagliarde pressioni, ch'egli stimò poco inferiori alle dieci mila atmosfere. Ed invero, assumendo il dato precedente, richiederebbonsi almanco 2500 atmosfere per abbassare di 18° la temperatura di fusione del ghiaccio; e di poi, per comunicare al ghiaccio 80 calorie, quante ne occorrono per fonderlo a 0°, abbisogna esercitare su di esso una pressione addizionale di 1220 atmosfere circa (2); epperò in tutto atmosfere 3720.

Ma è ben chiaro che pur questi fatti non hanno alcuna corrispondenza col caso immaginato dal Vignoli. Da essi non emerge punto la possibilità di una *produzione continua* di calore in virtù di una continuata pressione; ma se ne inferisce soltanto la possibilità di variare, anche notevolmente, la temperatura di liquefazione di un solido, e di poter altresì effettuare la fusione del solido stesso, comunicandogli le rispettive calorie di liquefazione, sempre in opera di opportuni aumenti di pressione. Ma, una volta raggiunti questi effetti, il continuare, anche

(1) Dietro questo dato, abbastanza attendibile, apparirebbe che il Vignoli presupponga un contegno nel ghiaccio ben discorde da questo. Per esempio a Joukoutsk, per una pressione di soli 332 piedi inglesi di ghiaccio (pari a 101 metri, ossia a poco meno di 10 atmosfere) eleverebbe la sua temperatura di 4°,2 (da — 6°,6 a — 2°,4); laddove, secondo il dato predetto, questa pressione, mantenuta costante, potrebbe solo spiegare una diminuzione nella temperatura di fusione del ghiaccio stesso di 0°,075 all'incirca. — E se anche si volesse supporre che la detta pressione di dieci atmosfere si aggiungesse, tutta d'un tratto, su lo strato inferiore di ghiaccio, questo subirebbe un momentaneo aumento di temperatura di solo 1°,4 (tenendo calcolo dei coefficienti di comprimibilità meccanica, di dilatabilità termica, e di caloricità a volume del ghiaccio), e non già di 4°,2, siccome fu osservato. Talchè necessiterebbe sempre l'ammissione d'una influenza calorifica propria del sottosuolo; e ciò tanto più che l'or supposto aumento momentaneo di 1°,4 nella temperatura, per la pressione repentinamente sovraggiunta, dovrebbe in breve andar attenuandosi per comunicazione di calore agli strati contigui.

(2) Anche per calcolare questa pressione bisogna tener conto della caloricità specifica del ghiaccio, della sua densità, della sua comprimibilità meccanica, e della sua dilatabilità termica. Vedi *Relazioni tra alcune proprietà termiche ed altre proprietà fisiche dei corpi* di G. Cantoni. Pavia 1868.

indefinitamente, l'esercizio della medesima pressione, non varrà a scaldare il liquido, neppure d'un menomo grado: tranne che questo subisse una repentina e nuova contrazione per azioni intestine del medesimo, il che non è supponibile per un liquido, mantenuto in un ambiente a temperatura costante e sotto una costante pressione.

Si avverta poi, che qualora, in luogo del ghiaccio, si trattasse di altri solidi, i quali aumentano di volume nel liquefarsi, ogni aumento di pressione, anzichè favorirne la fusione, la ritarderebbe, elevandosi proporzionatamente, come dissi sopra, la loro temperatura di liquefazione. E tale sarebbe il caso della maggior parte dei solidi costituenti la crosta terrestre (giacchè l'acqua, il bismuto, e pochi altri corpi derogano a questa norma generale). Di modo che, per gli anzidetti solidi terrestri, qualora la pressione continuasse a crescere sino al limite tra le parti solide e le liquide nell'interno del pianeta, essa, di per sè, tenderebbe anzi a favorire la loro solidificazione piuttosto che la loro fusione. Ma, non posso lasciare di ripeterlo, la continuata azione di una determinata pressione non varrà mai, da sola, a produrre sempre nuove quantità di calore negli strati sottostanti. È questo un concetto contraddittorio al principio fondamentale della meccanica e della fisica, quello cioè della conservazione misurata delle energie naturali.

7. Il Vignoli suppone che: « il costante *rinnovamento* « del calore, così egli scrive, lungo le epoche geologiche, ed il « continuo alternare della superficie in mari e terre, ed il pe- « renne concitamento vulcanico » possano spiegarsi colla sua ipotesi (del calore generato dalla continuata pressione); « che « anzi, continua egli, questo rinnovamento non cessando mai, « poichè l'innalzamento stesso dei continenti provocherebbe a sua « volta *maggiore sviluppo di calore*, e quindi perenne oscilla- « zione della crosta dall'alto al basso e viceversa, avremmo rag- « giunta, dice egli, una cagione di *perpetua vita della terra*, « almeno in circostanze normali ».

Invece convien dire: che ogni innalzamento d'una massa parziale terrestre implica il dispendio d'una determinata quantità di calore (proporzionata al prodotto del peso assoluto di tale materia per lo spazio percorso in ascesa verticale dal centro di gravità della medesima), e che perciò, a compensare appena questo calore utilizzato come lavoro, convien supporre che altret-

tanta massa terrestre, scendendo ad un livello inferiore, percorra col proprio centro un eguale spazio, così da svolgere una eguale quantità di calore. E poichè il pianeta nostro subisce una continua perdita di calore, irradiato verso lo spazio cosmico più freddo, così, a volere spiegare con questo principio come la temperatura media della terra si conservi costante (e tale pare l'obbiettivo dell'ipotesi del Vignoli), bisognerebbe supporre una progressiva e continuata contrazione totale della massa terrestre: cosicchè la discesa continua dei centri di massa degli strati terrestri superiori valesse a produrre tanto calore in un dato tempo, quanto essi ne perdono, comunicandolo allo spazio, nel tempo istesso.

8. Non io solo mi permetto raccomandare ai geologi uno studio molto minuto dei dati meccanici e fisici, indispensabili per risolvere in modo attendibile le difficili quistioni di geogenia. Piacemi di ricordare qui le conclusioni d'una interessante prelezione al corso di mineralogia pronunciata dal signor Thoulet alla facoltà delle scienze di Nancy (1). Egli dice che « l'in-« sieme delle recenti scoperte prova che la mineralogia diventa « ogni dì più una scienza sperimentale. Trattasi di conoscere la « genesi delle roccie: ma per giungervi occorrono dati sicuri, e « non già opinioni personali, più o meno incerte. Immenso è il « lavoro, ed è da farsi quasi tutto. Ben poco conosciamo di pre-« ciso su le proprietà fisiche delle rocce e dei minerali, come « sono la fusibilità, la conduttività termica, la caloricità spe-« cifica, la elasticità, la durezza, la dilatabilità termica, la per-« meabilità, la resistenza agli agenti esterni, ecc. ». Ed io aggiungerò anche sui fenomeni fisico-meccanici che accompagnano sia la solidazione, sia la liquefazione dei minerali, tanto raccomandati dal Gorini e dal Belli, per lo studio del vulcanismo (2).

Prof. G. Cantoni.

---

(1) Thoulet, *Sur les progrès récents de la minéralogie*. Revue scientifique, mars 1883.

(2) *Importanza scientifica degli studii di P. Gorini sui plutonj*, Relazione di G. Cantoni. Pavia 1882. — *Pensieri su la consistenza e sulla densità della crosta solida terrestre e su alcuni fenomeni che vi hanno relazione* di G. Belli, Memorie del R. Istituto lombardo, 1850. — *Applicazione delle conclusioni precedenti alle eruzioni vulcaniche* di G. Belli, Memorie id. 1851.

RIVISTA SINTETICA

LE ILLUSIONI DELLA MEMORIA

I.

La memoria, che dobbiamo raffigurarci come una proprietà dei centri nervosi, anzi di ogni sostanza vivente, va soggetta, nel dominio psichico, ad alcune alterazioni, che gli alienisti in ispecial modo hanno esaminato con accuratezza di analisi.

Tra i fenomeni morbosi della memoria, la quale per analogia con i sensi esteriori rappresenta una specie di senso interno o meglio di visione nel tempo, sono degni di studio quelli, cui oggi, seguendo l'esempio del Sander, si dà il titolo di « illusioni ». Come vi sono errori percettivi, che chiamiamo illusioni ed allucinazioni, così vi sono anche errori mnemonici.

I fenomeni interessantissimi di illusioni della memoria furono illustrati, a quanto io sappia, la prima volta dal Jensen, il quale sopra alcuni malati di mente cercò di spiegare perchè avviene non di raro che si svegli in noi, solo per breve tempo, un ricordo confuso di aver veduto quel tale oggetto o quel tal uomo come nel momento attuale (1). Noi ci rammentiamo, ad esempio, che il nostro amico occupava quel posto, teneva le mani in quel dato modo, aveva quell'atteggiamento, pronunziava le stesse parole. Anzi si giunge al punto che abbiamo la convinzione di prevedere ciò che il nostro amico dirà e ciò che noi risponderemo. Quindi sparisce tutto a un tratto questa specie di visione, e noi torniano a vivere nel presente.

La spiegazione proposta sarebbe facile in apparenza.

Si pensi, dice il Jensen, che gli emisferi cerebrali costituiscono un organo doppio, in cui hanno sede le energie psichiche più alte (percezioni e rappresentazioni), e che uno dei due emisferi può in gran parte mancare senza indurre grave nocumento al meccanismo funzionale dell'organo intiero. Ciò importa che gli emisferi del cervello, in modo analogo ai nostri duplici organi di senso, le orecchie e gli occhi, funzionano nello stesso tempo da organo doppio ed unico: onde se nell'occhio si formano due imagini, anche nel cervello si producono due percezioni, le quali però nelle condizioni normali si fondono in una sola e dànno unica imagine mentale. Ma se mutano le circostanze ordinarie e le due metà del cervello non adem-

(1) JENSEN, *Ueber Doppelwahrnehmungen in der gesunden, wie in der kranken Psyche.* Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie, Bd. XXV (1868), Supplement-Heft, p. 48.

piono al loro ufficio armonicamente, dello stesso modo come quando nei nostri organi della vista si spostano gli assi nel guardar di traverso, allora in un caso abbiamo una doppia percezione, e nell'altro una doppia imagine visiva. E che avverrà quindi della doppia percezione? Se proiettiamo le due imagini visuali nello spazio, l'una vicino all'altra, non è possibile che siano proiettate nel tempo, l'una dopo l'altra, le due percezioni?

Ricordiamoci dei rapporti psicologici abituali che succedono in un semplice processo percettivo.

Appena l'impressione di un oggetto (il Jensen qui dice una « percezione ») entra nel campo della coscienza, si sveglia una rappresentazione analoga, e dal loro confronto risulta il riconoscimento dell'oggetto percepito. Io guardo, ad esempio, un oggetto dalla finestra e lo chiamo *albero*. Perchè? Nella mia memoria si conserva il concetto rappresentativo (Begriffsvorstellung) di « un albero », e nel percepire ora realmente il fenomeno esterno quel concetto rappresentativo si riproduce, e dal suo paragone con la percezione attuale deduco il giudizio: questo oggetto è un albero. Ma se del medesimo oggetto si formano nella coscienza due percezioni, di cui forse l'una è più pallida dell'altra, potrebbe avvenire che la percezione più debole si scambiasse con un'imagine riprodotta, ed in tal caso ci stupiremmo della strana conformità di quella percezione e di questa supposta imagine. E se nel momento in cui guardo dalla finestra succede nella mia coscienza una doppia percezione dell'oggetto esterno, non giudico come prima: questo è *un* « albero », *una* « casa », ecc., ecc., ma questo è *l'* « albero », questo è *la* « casa », che io devo aver veduto una volta, poichè l'impressione percepita concorda fin nei più piccoli particolari con l'imagine riprodotta.

Casi consimili a quelli del Jensen, che non valgon la pena di essere rilevati, pubblicò il Wiedemeister (1): anzi sotto un titolo del tutto erroneo, che già prima ed opportunamente fu introdotto dal Jessen a designare un altro stato patologico interessantissimo e assai dissimile (2).

Prima ancora del Wiedemeister ed anche dopo ne trattò l'Huppert, il quale pare non abbia compreso il vero significato del fenomeno psichico, di cui parliamo. Egli infatti sotto il nome di « doppia percezione » (Doppelwahrnehmung), che fu proposto dal Jensen, narra storie di pazzi illusi ed allucinati che sentono pronunziare prima o ripetere i loro pensieri (3).

Chi ha studiato meglio il problema ed ha proposto, a dir vero, la de-

---

(1) WIEDEMEISTER, *Ueber doppeltes Bewusstsein bei Geisteskranken.* Allg. Zeitschrift für Psychiatrie, Bd, XXVII, H. 6, p. 711.

(2) JESSEN, *Ueber doppeltes Bewusstsein.* Allg. Zeits. f. Psych. Bd. XXII (1865), H. 4, p. 405.

(3) HUPPERT, *Doppelwahrnehmung und Doppeldenken. Eine psychologische Studium.* Allg. Zeits. f. Psych. Bd. XXVI, p. 529.

IDEM, *Ueber das Vorkommen von Doppelvorstellungen, eine formale Elementarstörung.* Archiv für Psychiatrie, Bd. III, p. 66.

IDEM, *Capilläre Apoplexie in der linken Insula Reilii.* Ibid, pag. 330.

Oltre la doppia percezione, l'Huppert, come si vede, adopera il *doppio pensiero* e la *doppia rappresentazione.*

nominazione più esatta è il Sander (1); e, dietro il suo esempio, per quanto io sappia, altri riferirono nuovi fatti di illusioni della memoria, come lo Eyselein, il Pick e l'Anjel, e quest'ultimo anzi ne cercò l'interpretazione (2). Lo stesso Jensen, dopo che venne alla luce lo studio del Sander, ritornò sull'argomento e intese con l'esposizione di un altro caso confermare la sua ipotesi sulle percezioni doppie (3).

Uno degli autori or ora ricordati, l'Anjel, crede che il fenomeno della illusione della memoria consista in una disformità cronologica che insorge transitoriamente tra la percezione esterna e la rappresentazione mentale suscitata da essa, e si origini sempre quando l'intelletto o i sensi sono esauriti da fatiche precedenti. A conferma dell'ipotesi lo scrittore cita sè stesso come esempio. Nel visitare quotidianamente e per molte ore i capolavori dell'arte italiana a Venezia, egli un giorno si recò alla galleria dell'Accademia, e dopo lunga e attenta considerazione, passando nella quinta sala (pinacoteca Contarini) ogni tela parevagli come se fosse stata da lui veduta nella stessa sala e in mezzo ai medesimi quadri. Tuttavia ei sapeva che ciò non era successo, e ne provava un sentimentto assai penoso. Dopo due giorni ritornò all'Accademia, e, quando la sua visita si protrasse di parecchie ore, riprovò la stessa angoscia, che svanì del tutto dopo che ebbe mangiato qualche pasta e bevuto un sorso di Cognac. L'angoscia, secondo lui, è identica a quel senso di pena che avverte ciascuna persona quando trovasi dinanzi ad un fenomeno, in cui apparentemente è rotto il legame fra causa ed effetto: allora si crede di vedere un effetto senza causa, come succede alla vista di un movimento che sembra prodursi da sè stesso all'infuori di una cagione motrice. Nulla però ha di comune il sentimento di angoscia, di cui parliamo, con quello speciale degli epilettici o con i sintomi di certi ammalati di neuarestenia cerebrale.

Ma torniamo al Sander.

Prima di tutto il Sander comincia dal dimostrare che il processo psicopatologico non è stato descritto in tutte le sue parti. È vero che il fondamento del fenomeno è riposto in ciò che si sveglia in noi per breve tempo l'idea di aver veduto quella cosa, di cui oggi abbiamo la prima percezione reale; ma più che di singoli oggetti si tratta di un complesso di fatti, cioè di una situazione. L'illusione consiste nel credere che il nuovo stato siasi in realtà anteriormente provato, in modo che quando si produce per la prima volta sembra che si ripeti. A questo concetto illusivo si collega un sentimento di pena simile a quello che si prova nel ricordo oscuro di avvenimenti passati.

Per riguardo alla sua frequenza può dirsi che da molte persone di mente sana è conosciuto per propria esperienza, e che esso più facilmente si presenta nell'età giovanile. Non può decidersi con sicurezza se l'illusione

(1) Sander, *Ueber Erinnerungstäuschungen.* Archiv f. Psychiatrie, Bd. IV, p. 244.

(2) Eyselein, *Ueber Erinnerungstäuschungen.* Archiv f. Psych. Bd. V, p. 575.

Pick, *Zur Casuistik der Erinnerungstäuschungen.* Archiv f. Psych. Bd. VI, p. 568.

Anjel, *Beitrag zum Capitel über Erinnerungstäuschungen.* Archiv f. Psychiatrie, Bd. VIII, p. 57.

(3) Jensen, *Doppelwahrnehmungen.* Archiv f. Psych. Bd. IV, p. 547.

della memoria avvenga spesso nella pazzia, poichè d'ordinario gli alienati non sono in grado di fornire sufficienti ragguagli sui loro processi psichici (1). Se il Sander non ci facesse avvertiti di tale circostanza, potrei aggiungere che per quanti pazzi ho interrogato, specialmente epilettici, nei quali, come si dice, le illusioni della memoria non sono rare, non mi è stato possibile ottenere una risposta non dico esplicita, ma soddisfacente.

Il caso di un epilettico narratoci dal Sander dà un'idea delle illusioni mnemoniche. — Il malato è un giovane di 25 anni, che soffre di accessi convulsivi fin dal tredicesimo anno. Le sue energie mentali sono indebolite, ha tendenze ipocondriache e carattere morale pervertito. Dal lato fisico è tardo lo sviluppo, piccola la statura, e la voce ha conservato il timbro infantile. Nelle membra non dimostra anomalie ed in ispecial modo alcun segno che accenni ad una differenza delle due metà del corpo e quindi del cervello. Spontaneamente egli confessò di aver provato qualche tempo prima lo stato che descrive con le seguenti parole: « Quando avevo parlato con qualcuno o visto qualche cosa, mi pareva come se un'altra volta avessi parlato o veduto, e dicevo a me stesso: tu hai già visto, udito o fatto. Perciò io sentivo un'angoscia, che mi toglieva anche la parola. Ma ora rifletto che fu un errore ».

Non sembra possibile, soggiunge il Sander, riferire il fenomeno ad un disturbo anatomico e funzionale del cervello. L'ipotesi del Jensen non è accettabile, poichè non si tratta di un solo o anche di parecchi oggetti, ma di una situazione completa, di una serie di avvenimenti; e però non hanno luogo semplici percezioni, ma serie intiere di rappresentazioni, che insorgono istantanee e confusamente nel campo subiettivo della coscienza. Non si dice: ho già veduto l'albero, la casa, ecc., ecc.; sibbene: mi son trovato un'altra volta nella stessa situazione; ed al ricordo fallace si associano una grande quantità di domande sul dove, quando successe quel complesso di avvenimenti. E poichè rispondere a queste domande non riesce possibile, è naturale che si generino sentimenti di ambascia. L'individuo, sorpreso dalle immagini che si suscitano nella sua mente, cerca in ogni modo di completare l'oscurità del ricordo. Ora il nuovo stato psichico in cui si trova, e lo smarrimento che lo accompagna disturbano l'appercezione, impediscono l'associazione delle imagini e rendono inane ogni critica, che l'individuo possa tentare di siffatto anomalo processo della coscienza.

Tutto ciò significa, che per ora dobbiamo contentarci di studiare il fenomeno dal punto di vista psicologico, ed esaminarlo in connessione al procedimento naturale della memoria.

Dinanzi ad un fatto, che in tutto o in parte ha corrispondenza con un altro fatto antecedente, nell'istante del ricordo insorgono e si annodano fra di esse una quantità di rappresentazioni mentali, che hanno per oggetto il luogo, il modo, il tempo e le circostanze in cui noi abbiamo visto,

---

(1) Il Jung assicura che in talune donne affette da paralisi generale progressiva degli alienati ha osservato le illusioni della memoria.

Vedi Jung, *Ueber die Sinnestäuschungen paralytischer Frauen.* Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie, Bd XXXVI, p. 406.

assistito, udito un' altra volta questo od un simile avvenimento. Secondo le risposte più o meno determinate che siamo in grado di dare a noi stessi, il ricordo sarà chiaro o confuso. E quando la memoria delle cose passate si presenta alla vista interiore con tinte oscure, noi proviamo un sentimento di pena, talvolta assai doloroso.

Or nel fenomeno patologico della illusione mnemonica produconsi imagini rappresentative e sentimenti consimili; ma la sua anormalità sta riposta in ciò che l'avvenimento, il quale eccita il ricordo, non corrisponde ad un altro succeduto prima. Per qual via può essere provocata una tale illusione? Può rispondersi che certamente in molti casi si tratta di una situazione, la quale ha simiglianze od analogie con situazioni precedenti rimaste poco chiare nella memoria; ed è facile che per la deficienza del ricordo siano ravvisate identiche. Queste simiglianze possono risaltare non da tutta la tessitura del fatto, ma da una parte di esso, da uno degli elementi che lo costituiscono o da una delle persone che vi parteciparono. Allora dalla corrispondenza parziale tra alcuni elementi rappresentativi del fatto successo ed il fenomeno percettivo attuale, si svegliano rappresentazioni e sentimenti, pei quali si è indotti nella convinzione che il fatto sia già stato provato in maniera del tutto identica. E però è possibite, e forse non raro il caso, che l' avvenimento cui si riferisce la simiglianza della situazione presente, non sia avvenuto in realtà, ma sognato od imaginato spesso con vivezza ed energia. Si tratterebbe di una manchevole associazione di imagini, dalla quale deriverebbe il ricordo di un fatto non mai successo.

Ma se questa spiegazione può adattarsi a molti esempi, è difficile che valga per tutti. Ad ogni modo è da ammettere che il fenomeno appartiene al dominio delle illusioni psicologiche, ed in moltissimi casi, per la sua genesi, non v'è fondamento alcuno di ricorrere a condizioni anatomiche. Può talvolta cotesto fenomeno essere considerato come patologico, ed in un esempio del Jensen ed in quello dello stesso Sander qual segno iniziale di un accesso epilettico: tuttavia, astraendo dai fatti decisamente morbosi, è molto dubbio riguardarlo come indice di costituzione psicopatica, poichè è stato osservato spesse volte nelle persone del tutto sane di mente.

Rispetto poi al nome, il Sander preferisce quello di *illusione della memoria*, perchè brevemente e con precisione designa il fenomeno morboso, senza pregiudicare qualsiasi concetto che possa aversi sulla genesi del medesimo. E si badi: la parola « illusione della memoria » non è da comprendersi attivamente, sibbene passivamente. Se i sensi non ingannano, ma vengono ingannati da processi centrali patologici; dello stesso modo non è la memoria che inganna, ma essa è ingannata da altri processi psichici.

Alle idee del Sander si associa l'Emminghaus, e da lui apprendiamo, sebbene non sia indicato nè dal Jensen nè dagli altri psichiatri, che il fenomeno delle illusioni mnemoniche fu accennato dal Feuchtersleben come « fantasma della memoria » e dal Neumann come « miraggio della sensazione » (1).

(1) Emminghaus, *Allgemeine Psychopathologie zur Einführung in das Studium der Geistesstörungen*. Leipzig, 1878, p. 129.

Il segno caratteristico, secondo l'Emminghaus, delle illusioni della memoria sta in ciò che un complesso di varie rappresentazioni mentali ne forma il contenuto, il quale si cambia continuamente e rapidamente. E poichè il campo della coscienza non permette l'ingresso che ad una sola idea, è naturale che in tanta folla d'imagini non si possa vagliare come si converrebbe il processo anomalo che si ordisce nella mente. Attesa la rapidità con cui si avvicendano i fantasmi cerebrali, è facile allora, nel confronto di due gruppi complessi di imagini, l'uno presente e l'altro passato, intravedere le analogie e trascurare le differenze. Nel resto l'Emminghaus non propone alcuna spiegazione diversa da quella del Sander.

II.

Dal dominio degli alienisti il fenomeno morboso passò in questi ultimi anni nel dominio dei psicologi, fra i quali mi basti ricordare il Ribot e il Sully (1). Lo studio pertanto delle illusioni mnemoniche ha acquistato un'importanza considerevole, ed a nostro giudizio il loro processo genetico è stato interpretato con maggiore profondità di osservazione.

Al Ribot più che il nome « illusione » sembra preferibile quello di « falsa memoria », che in fondo poi è la medesima cosa. I fatti, riferiti dal Lewes e da altri osservatori, di persone, che trovandosi a viaggiare in un paese straniero e imbattendosi d'improvviso in un paesaggio sentono di averlo altra volta veduto, sono spiegabili facilmente. L'impressione, che ci colpisce sul momento, sveglia nella nostra esperienza mentale impressioni analoghe, vaghe, confuse, quasi appena intravedute, ma bastevoli tuttavia a convincere che lo stato presente sia una ripetizione dello stato primitivo, a costruire una identità sopra un fondo di simiglianze. Si tratta quindi di un errore non completo, ma parziale, poichè rifrugando nella vita antecedente si trova qualche cosa che arieggia ad una prima esperienza. Tuttavia i casi di illusioni della memoria non sono così semplici, e già ne abbiamo discorso.

Non è un fatto isolato che si desta nella nostra coscienza, ma, come dicemmo più volte, un complesso di fenomeni, o in altre parole, una situazione. Nell'esempio descritto dal Pick, l'individuo, che era un pazzo affetto da delirio sistematizzato, se assisteva ad una festa, se visitava qualche luogo e via dicendo, sentiva d'aver provato le medesime impressioni, d'esser venuto in contatto con le stesse persone o con gli stessi oggetti in identiche circostanze. In questi casi non è più sufficiente la prima interpretazione, e ne bisogna necessariamente un'altra, la quale ci spieghi in qualche modo le anomalie assai oscure del meccanismo mentale. Conviene cioè ammettere che l'eccitamento ricevuto si riproduca sotto forma di imagine. Ma un tale fenomeno è comune, poichè ha luogo per ogni ricordo che non sia prodotto dalla presenza reale dell'oggetto o della cosa corrispondente. Però nel nostro esempio l'imagine formatasi è assai intensa, di natura allucinatoria, s'impone come una realtà, e non v'è circostanza

(1) Ribot, *Les maladies de la mémoire*. Paris 1881, p. 150.
Sully, *Les illusions des sens et de l'ésprit*. Ch. X (trad. franç.) Paris, 1883.

esterna od interna che valga a rettificarla. Ciò importa che l'impressione reale perda la sua energia, assuma il carattere sbiadito dei ricordi e sia ricondotta in un punto della successione cronologica della vita trascorsa. Il nuovo stato allucinatorio, quantunque vivissimo, non cancella però del tutto l'impressione reale; e siccome non è contemporaneo ad essa, ma posteriore, apparisce alla coscienza dell'individuo come una seconda esperienza e gli sembra, e lo è infatti, più recente. Per noi, osserva il Ribot, che giudichiamo da un punto di vista obiettivo, è falso che l'impressione esterna abbia agito due volte; ma per l'individuo, che in preda a fenomeni illusori giudica con gli elementi della sua coscienza, è vero che l'impressione sia stata doppiamente sentita. Ad avvalorare cotesta ipotesi può addursi che quasi sempre le illusioni della memoria sono collegate a disordini mentali, in cui è tanto facile e comune la formazione di imagini allucinatorie. Anzi aggiungerei che, senza il bisogno di supporre il processo genetico delle illusioni come l'ha descritto il Ribot, potrebbe essere già preceduto un periodo allucinatorio popolato di imagini identiche o consimili a quelle che ora sono risvegliate da una somma di eccitamenti reali esteriori; e nulla allora di più facile nel malato che il credere di essersi trovato un'altra volta nelle stesse condizioni.

Sebbene non s' interessi dello svolgimento storico del problema, il Sully, in un libro di fresca data, consacra alcune pagine bellissime alle illusioni della memoria. Ma prima d'ogni altra cosa conviene accordarsi definitivamente sul significato delle parole, che spesso non adoperate in maniera opportuna generano nello studio dei fenomeni psichici gravi e deplorevoli confusioni.

Per illusione della memoria, dice il Sully, bisogna intendere un falso ricordo o la falsa localizzazione di un'idea in un certo punto del passato. L'illusione non sarebbe altro che l'interpretazione erronea di un genere speciale di imagine mentale, che il Sully chiama imagine mnemonica.

Le illusioni comprendono tre classi di ricordi:

a) I ricordi, ai quali non corrisponde nessun avvenimento obiettivo della nostra storia personale;

b) Quelli, che ci rappresentano erroneamente il modo con cui sono successi gli avvenimenti;

c) Quelli infine, i quali falsano la data degli avvenimenti che essi richiamano.

Questa triplice classificazione ravvicina intimamente, com'è facile a vedere, le illusioni della memoria alle visive. Così le illusioni della prima classe possono essere assimilate alle illusioni d'ottica conosciute col nome di sensazioni subiettive di luce o spettri oculari. Come non v'è nulla che realmente si veda nel campo visivo, e l'apparenza di un oggetto nasce da una sorgente che non è quella delle eccitazioni luminose esterne e ordinarie; dello stesso modo nelle illusioni mnemoniche della prima classe non v'è nulla di cui possiamo realmente ricordarci, e gli « spettri mnemonici » degli oggetti che si rammentano possono spiegarsi in tutt'altra maniera.

Le illusioni della seconda classe o « deformazioni dell'imagine mnemonica » hanno la loro analogia in quelle visive, le quali derivano dal perchè la vista è offuscata o dal perchè tra l'occhio e l'oggetto esterno si

interpongono mezzi rifrangenti. Malgrado l'oggetto corrisponda alla percezione, tuttavia esso ci apparisce sotto parvenze difettose, ingannevoli, trasformate. Similmente le imagini della memoria sono spesso oscurate, sfigurate ed alterate per poco che siano lontane dal momento presente e si guardino a traverso i lunghi spazi intermedi della nostra esperienza cosciente. Il passato ci ritorna non quale fu realmente quando era vicino a noi, ma con molteplici e quasi infinite modificazioni e trasformazioni dovute ai mezzi rifrangenti psichici.

Infine le illusioni della terza specie, che riguardano la localizzazione nel tempo e che per questo potrebbero chiamarsi « illusioni della prospettiva mnemonica », hanno il loro equivalente nelle percezioni erronee delle distanze visuali. Quando la nostra memoria falsifica la data di un fatto, l'errore si produce quasi nell'istesso modo come nei casi di apprezzamento visivo della distanza.

Ma la classe degli spettri mnemonici è quella che precipuamente c'interessa. Qui non v'è solo trasformazione degli avvenimenti passati, ma completa creazione imaginativa: l'errore mnemonico corrisponde alla allucinazione nel dominio dei fenomeni percettivi sensibili. E se le allucinazioni dei sensi vanno distinte in quelle la cui prima origine è una sensazione soggettiva che viene dalla periferia, ed in quelle che son dovute puramente all'opera dell'imaginazione; così per analogia possono distinguersi due categorie di allucinazioni mnemoniche: nell'una il falso ricordo trova corrispondenza in qualche cosa del passato, ma questa cosa non è un fatto obiettivo, sibbene la rappresentazione mentale di esso, per es., un sogno; nell'altra il falso ricordo non è che la proiezione nel tempo trascorso di un'imagine attuale.

Ci occuperemo della prima categoria, che è la più frequente ed interpetra bene per via psicologica le illusioni mnemoniche.

Egli è certo che ogni ricordo si produce per mezzo di un'imagine presente, la quale con un certo grado di vivacità si identifica istantaneamente con qualche avvenimento passato. In molti casi cotale processo istintivo di identificazione è legittimo, poichè gli stimoli reali costituiscono la sorgente più feconda e comune delle imagini mnemoniche. Ma non avviene sempre così. Per le nostre imagini altre cause rivaleggiano con l'esperienza personale, e talvolta queste cause lasciano dietro di esse una viva rappresentazione, che ha tutta l'apparenza di un'imagine mnemonica pura. Si corre il pericolo di prendere per imagini vere delle imagini mnemoniche contraffatte; si cade nell'illusione di ricordarsi di ciò che in realtà non è mai successo. E le cause illegittime ed ingannevoli, di cui parliamo, risiedono in due funzioni mentali che si assomigliano moltissimo per la vivezza e la forza alla percezione vera degli oggetti reali: il sogno e l'imaginazione allo stato di veglia.

È facile comprendere come i sogni possano condurre a ricordi illusori. Durante il sogno vi è un'esperienza psichica che si avvicina assai alla esperienza della percezione normale. Quindi i sogni possono lasciare dietro di essi, per qualche tempo, delle imagini vive, che imitano l'apparenza delle imagini reali della memoria; ed ognuno avrà provato certamente questa influenza del sogno sui pensieri della veglia. Ma oltre all'effetto immediato,

che disturba l'ordinario funzionamento della memoria, v'è ragione di credere che il sogno possa spiegare sulla memoria un'efficacia più lontana. Egli è poi probabilissimo che i nostri sogni siano in gran parte la causa precipua per cui un luogo che visitiamo per la prima volta od una fisonomia nuova assumono dinanzi a noi un'aria famigliare. Se durante il sonno sogniamo con una certa chiarezza, e se il sogno non è altro che una trasformazione continua delle impressioni della veglia, alle quali si mescolano altri elementi psichici, non sorprenderà che i nostri sogni qualche volta per anticipazione possano apprestarci alcune forme della vita esterna, di cui gli oggetti e le scene che mai si sono veduti giungeranno a perdere i caratteri della novità. Come il mondo reale con i suoi svariati atteggiamenti si dipinge nel sogno; così il sogno può rimandare nel mondo reale qualcuno dei suoi fantasmi. E non solo i sogni riescono a generare queste illusioni momentanee della memoria, ma dànno origine ad illusioni permanenti. Se un sogno ha stabilito un legame tra una certa idea ed un certo luogo o persona, e l'esperienza ulteriore non ha corretto l'inganno, noi possiamo conservare la convinzione di essere stati testimoni del fatto. E naturalmente dobbiamo aspettarci che tal risultato sia sopratutto frequente in coloro che hanno l'abitudine di sognare con molta vivacità come i fanciulli.

Un'altra sorgente degli spettri mnemonici è l'imaginazione allo stato di veglia. In certi stati morbosi della mente, e talvolta nelle menti sane che sono dotate di una forza fantastica speciale, i prodotti dell'imaginazione possono somigliare ai sogni per i loro caratteri vivaci e la loro apparente realtà. Se tale è il caso, le illusioni mnemoniche possono insorgere immediatamente come se fosse avvenuto un sogno. E il fenomeno succede più facilmente quando l'imaginazione s'è occupata per qualche tempo di uno stesso gruppo di scene o di personaggi ideali. Ciò può avvenire ed avviene nelle condizioni psichiche normali; ma nella pazzia, in cui i poteri percettivi si alterano, l'illusione di scambiare le imagini passate per realtà è molto più forte e durevole. Tuttavia nella maggior parte dei casi le illusioni della memoria, che nascono da un'attività anteriore dell'imaginazione, non appaiono che dopo un certo tempo, allorquando le imagini mentali ricavate dalla esperienza reale, se le cose seguissero il loro corso naturale, cadrebbero in un certo stato di indebolimento.

A noi sembra, che quanto abbiamo detto, costituisca l'unico modo di spiegare le illusioni mnemoniche, le quali hanno quasi il loro esclusivo fondamento o nei sogni od in un'esagerata attività imaginativa, ma più in quelli che in questa. L'interpretazione proposta dal Sander, in fondo, regge sempre, ed il Ribot ed il Sully, con la profondità d'analisi che distingue i due eminenti psicologi, non fanno altro che confermarla ed arricchirla nello stesso tempo di nuovi particolari.

Torino, maggio 1883.

G. Buccola.

RIVISTA ANALITICA

Le teorie nativistiche e genetiche della localizzazione spaziale, saggio critico di G. CESCA, Verona-Padova, 1883, di pag. 160.

Noi siamo così poco avvezzi, da qualche tempo in qua, a leggere un libro italiano, dove le questioni psicologiche e sociologiche siano discusse e risolte secondo i principii delle scienze positive, che non vorremo negare d'avere intrapresa la lettura di questo volume del Cesca senza un sentimento istintivo di diffidenza e senza il dubbio di doverlo porre in disparte come una nuova prova delle misere condizioni della nostra coltura filosofica. Noi però ci eravamo ingannati: questo libro non dev'essere confuso coi molti altri, più o meno inutili, che escono dalle nostre scuole di filosofia. Certamente, il Cesca mostra in più punti d'avere scritto e pensato sotto l'influsso dell'opinione altrui, piuttosto che dietro una originale ed indipendente ponderazione del subbietto; ma egli è giovane, la scuola ond'esce non è la più propizia per sviluppare uno spirito fecondo di indipendenza, e il suo ingegno, per quanto vivace e colto, non sembra uscito ancora dal periodo che volontieri chiameremmo « dello sviluppo del senso critico ». Il libro tradisce da capo a fondo la tendenza nel Cesca a porsi sotto il vessillo del criticismo: critico è il suo modo d'esporre, critico il sistema d'argomentare, talora scolastica la forma dello stile, massime dov'egli distingue e sottodistingue fino alla minuzia. Con tutto ciò l'opera ha molti pregi, primissimo dei quali l'aver messo di fronte con rara erudizione un numero non piccolo di teorie, determinandone il valore col criterio di una fina analisi psicologica. E la questione è veramente tale da interessare tutti quanti si occupano di psicologia positiva.

Si tratta di risolvere la discussione insorta tra la scuola razionale e la scuola empirica a proposito della localizzazione spaziale della rappresentazione, che alcuni psicologi credono derivare da una facoltà *a priori* dello spirito, o consistere invece in un attributo originario della sensazione (*teorie nativistiche*), mentre altri la fanno un prodotto dell'esperienza (*teorie genetiche*). In una breve introduzione (p. 1-6) il Cesca, definita la sensazione e la rappresentazione, e poste di fronte le due scuole, passa a dirci qual sia il concetto della localizzazione spaziale. Tutte le nostre rappresentazioni, egli dice, sono ordinate nello spazio, e per tutte noi possiamo determinare la posizione del fattore oggettivo della sensazione che le ha prodotte. Quando abbiamo da fare con sensazioni di pressione, noi determiniamo questa posizione sulla superficie del nostro corpo (senso locale cutaneo, senso topografico): invece, quando si tratta di tutte le altre sen-

sazioni, noi la determiniamo fuori del nostro corpo. Per localizzare la posizione di una data sensazione nello spazio, occorre: 1° avere una nozione di questo spazio, cioè del *Non-io* che stà al di là dell'*Io*; 2° saper determinare una posizione nello spazio, cioè distinguere le parti di questo *Non-io* esteso; 3° poter distinguere le sensazioni contemporanee, non solo nell'intensità ma anche nella qualità e modalità loro; 4° finalmente determinare la posizione nello spazio di ogni sensazione distinta. Perciò il problema della localizzazione spaziale si scinde in quattro problemi secondarii, che sono: *a*) Quello della nozione spaziale; *b*) Quello della determinazione della posizione spaziale; *c*) Quello della distinzione delle sensazioni; *d*) Quello della localizzazione delle sensazioni. Per giudicare quindi intorno al valore delle diverse teorie nativistiche e genetiche, il Cesca le esamina successivamente tutte (pag. 7-135), osservando se e in quanto abbiano risolto i singoli problemi da lui accennati.

Le *teorie nativistiche* sono le seguenti:

1. « Nativismo fisiologico » del Müller (1826) e del Weber (1848). — La localizzazione della sensazione nello spazio dipende dalla struttura innata dell'organismo, cioè dalle disposizioni anatomiche delle origini e terminazioni nervose, le quali, in seguito all'energia specifica dei nervi, conducono al cervello sensazioni distinte, che si ordinano spazialmente.

2. « Nativismo originario » dello Stumpf (1873). — La rappresentazione dello spazio è un attributo originario della sensazione, giacchè lo spazio è sempre percepito originariamente come la qualità, ed ambedue sono contenuti parziali indivisibili d'ogni nostra sensazione, cioè di un tutto in sè unitario.

3. « Nativismo originario » del Riehl (1876). — Secondo il Riehl l'unica sensazione che rende possibile la percezione dell'estensione spaziale è la sensazione di luce, giacchè la estensione dello spazio è inseparabile dalla sensazione di chiaro-scuro. La nostra rappresentazione dello spazio a tre dimensioni è una sintesi empirica ottenuta mercè l'associazione dell'intuizione dell'*esteso* (in altezza e larghezza) con la rappresentazione di *distanza* dataci dai movimenti dell'occhio e del corpo (profondità).

4. « L'apriorismo » del Kant (*Kr. d. rein. Vern.*). — La spazio è una rappresentazione necessaria *a priori* che sta a base di tutte le intuizioni esteriori, e ciò perchè non si può concepire una rappresentazione in cui non sia alcuno spazio. Lo spazio è un *a priori*, come tutte le forme della sensibilità e della mente: esso non è un' intuizione, ma un concetto.

5. « Neo-kantismo » del Classen (1876). — La facoltà generale di avere intuizioni generali spaziali è originaria, è cioè una condizione *a priori* che non può venir creata dall'esercizio e dall'abitudine perchè precede ogni esperienza. Lo spazio è dunque una condizione *a priori* per ogni sensazione della vista, questa non potendo essere concepita che in un determinato fuori di noi.

Le *teorie genetiche* si dividono in cinque gruppi, che sono i seguenti:

A. *Teorie psicologiche:*

1. Teoria dell'Herbart (1850). — La rappresentazione spaziale nell'anima non è estesa, ma intensiva, e ciò perchè l'anima è una e semplice. Essa non si produce originariamente, ma solo per gradazione, per ordine,

mercè l'unirsi e il fondersi delle rappresentazioni che sorgono e diventano attive quando l'occhio che fissa e il dito che tocca si movono avanti e indietro. Tra due punti rappresentati l'uno *fuori* dell'altro e l'uno *dopo* l'altro ve ne è sempre qualcuno di mezzo, donde la possibilità di determinare la successione dei punti in cui è diviso lo spazio sensibile.

2. Teoria del Waitz (1878). — Il Waitz si tiene alla pura psicologia, rifiutando ogni spiegazione anche ausiliaria fisiologica. Per lui la rappresentazione spaziale è basata sull'essenza semplice e indivisibile dell'anima, la quale impedisce la fusione di più sensazioni in una rappresentazione intensiva, e diviene quindi causa che queste siano ordinate l'una presso dell'altra. Lo speciale ordinamento delle impressioni nello spazio dipende poi da processi psicologici secondarii e diviene il prodotto dell'esperienza, in cui cooperano i sensi del tatto e della vista.

B. *Teorie genetiche associative.*

3. Teoria del Bain (1874). — Secondo la dottrina filosofica dell'associazione, la nozione dello spazio si può ridurre a quelle di distanza e di estensione. La distanza ci è data dall'associazione di determinate sensazioni dei nostri occhi che sono la tensione dei muscoli, il sentimento di convergenza dei due occhi, una certa dissomiglianza nelle due imagini binoculari, e una grandezza retinica fissa e variabile. Lo spazio non essendo altro che una grandezza estesa si spiega mercè la coalizione delle sensazioni visive e tattili, col sentimento di impiego della forza motrice, cioè con le sensazioni muscolari: dunque l'esperienza combinata dei sensi e del movimento ci fornisce tutto ciò che sappiamo dello spazio, e nessuna rivelazione interna, nessuna intuizione, nessuna suggezione innata è necessaria a fornirci tale nozione.

4. Teoria del Taine (1878). — Noi abbiamo nel nostro cervello una specie di atlante o carta topografica tattile e muscolare, per cui mezzo le sensazioni vengono localizzate, giacchè esse vi sono disposte secondo la sensazione muscolare speciale che loro corrisponde. Quando una sensazione si sveglia nel corpo, essa fa rivivere la sua compagna inseparabile, cioè l'imagine d'una sensazione muscolare precisa e distinta, che costituisce il «segno» caratteristico di quella sensazione e ne determina la localizzazione. La localizzazione spaziale proviene dunque dall'associazione di sensazioni tattili, muscolari e visive, e prevalentemente di queste ultime.

5. Teoria del Delboeuf (1876-77). — La rappresentazione dello spazio proviene dalla motilità: le nozioni di movimento, di spazio, di tempo, ecc. dipendono unicamente dal «sentimento dello sforzo», cioè dalla nozione che l'animale possiede delle resistenze opposte all'impiego della sua forza. Dall'associazione tra il movimento e una sensazione sorge la rappresentazione dello spazio.

C. *Teorie psicofisiologiche della localizzazione delle sensazioni.*

6. Teoria dei «segni locali» di Lotze (1877). — Tutti i punti della pelle e della retina, non tanto per la loro struttura quanto per le relazioni coi punti vicini, differiscono fra loro, e modificando il movimento, che loro è impresso dalla medesima eccitazione, lo trasmettono all'anima sotto forma distinta, cioè con caratteri speciali o come «segni locali». I segni locali però danno la distinzione di due sensazioni di qualità identica:

per avere la localizzazione di queste sensazioni nello spazio occorre l'esperienza acquisita mediante i movimenti della mano e ancor meglio per mezzo della vista.

7. Teoria dell'« onda riflessa » del Sergi (1881). — La localizzazione delle sensazioni si deve attribuire a tutti i sensi e non ai soli due del tatto e della vista. Ogni eccitazione periferica prodotta negli organi di senso si trasmette al cervello in via centripeta, ma per venire localizzata è necessario che l'onda nervosa si rifletta alla periferia, ritornando per la stessa via già percorsa. Così l'organo centrale ricomunica per via centrifuga cogli organi periferici, e l'onda di eccitazione riflessa tende a far uscire dal soggetto la eccitazione percepita, spingendola per le vie esterne e così localizzandola nello spazio.

D. *Teorie psico-fisiologiche della localizzazione spaziale.*

8. Teoria « empirica » dell'Helmholtz (1867). — L'Helmholtz non diede una teoria propria della nozione spaziale: dopo aver rigettato le dottrine nativistiche ed aver dimostrato la superiorità dell'empirismo, egli sostiene che si tratta di proiezione di imagini nello spazio per mezzo di processi psichici, e questa proiezione è acquistata mercè l'esperienza che noi facciamo dei nostri movimenti e di ciò che egli chiama « sentimenti d'innervazione ». Egli accetta i segni locali del Lotze, e l'associazione dei movimenti del Bain: perciò il vero merito del grande fisico berlinese si riduce ad aver data la più ampia e profonda confutazione del nativismo, che fosse mai stata fatta prima di lui.

9. Teoria « genetica » del Wundt (1880). — Il Wundt pensa pure che il nativismo e l'empirismo siano impotenti da soli a spiegare la localizzazione spaziale, e propone una teoria di conciliazione, che potrebbe dirsi anche « teoria dei segni locali complessi ». La nostra rappresentazione spaziale deriva, secondo lui, dalla connessione di una varietà qualitativa di sensazioni sensorie periferiche colle sensazioni d'innervazione motrice qualitativamente uniformi, le quali per la loro graduazione intensiva si prestano bene alla misura di grandezza. La prima forma estensiva della nostra coscienza è il tempo, e questo estensivo cronologico per mezzo dei segni locali complessi si trasforma in un estensivo spaziale. In altre parole, la rapppresentazione dello spazio deriva da una sintesi associativa (psichica) dei segni locali formanti un continuo di due dimensioni (superficie) con le sensazioni di innervazione motrice formanti un continuo di un'altra dimensione (profondità).

E. *Teorie psicogenetiche della rappresentazione spaziale.*

10. Teoria « evoluzionistica » di H. Spencer (1870-74). — Anche lo Spencer si accorse che le due scuole esclusive non bastavano a risolvere il problema. Secondo la dottrina evoluzionistica, che appare anche al Cesca la più completa e filosofica, le relazioni di spazio e di tempo si sono lentamente sviluppate durante la serie animale, e sono anteriori all'esperienza individuale; ossia sono *a posteriori* per la specie, *a priori* invece per l'individuo: con ciò lo Spencer spiega il fatto della priorità ed indipendenza dall'esperienza individuale, che spetta alla rappresentazione dello spazio. La nozione dello spazio *non occupato* è poi ottenuta da noi con la percezione di estensione occupata, ossia dei corpi; ora questa per-

cezione si riduce a quella della posizione relativa degli stati di coscienza che accompagnano un movimento, e lo stesso è dell'estensione tattile. Ogni elemento eccitato provoca, oltre alla coscienza dell'eccitazione propria, anche la coscienza dei rapporti di posizione coesistente fra lui e gli altri elementi, e in tal modo si produrrà la coscienza di *superficie*. Quanto alla coscienza delle altre posizioni nello spazio, essa ci è data dal movimento, cioè dal sentimento dell'attitudine di muoversi liberamente nella estensione non occupata. Così l'idea dello spazio si riduce, secondo Spencer, alla coscienza di un rapporto fra due posizioni coesistenti, e l'idea di spazio e quella di coesistenza si implicano a vicenda, essendo esse due aspetti dello stesso processo. Non si può infatti pensare lo spazio senza pensare a posizioni coesistenti, nè si può pensare la coesistenza senza almeno due punti nello spazio: in somma la percezione di spazio si riduce alla fine nella coscienza di un rapporto di coesistenza.

Compiuta l'esposizione critica di queste quindici teorie nativistiche e genetiche, il Cesca si domanda nella terza parte del suo libro (pag. 137-156) quali furono i problemi risolti da ciascuna di essa, e crede di potere concludere che nessuna teoria diede una risposta completa e generale al problema complesso della localizzazione spaziale, sebbene l'una o l'altra abbiano risolto isolatamente uno, due o tre dei quattro problemi fondamentali da lui enunciati. Noi non possiamo naturalmente seguire l'A. nelle sue distinzioni critiche, talvolta molto sottili ed argute: ci basterà riassumere nelle proposizioni seguenti tutto il suo studio critico:

1. Il problema della nozione di spazio non fu sciolto da nessuna delle teorie esposte, ma l'unica teoria futura che sarà valida rampollerà dalle dottrine psico-genetiche evoluzionistiche (di Spencer).

2. Il problema della determinazione della posizione nello spazio fu sciolto definitivamente dalla teoria della scuola genetica associativa (Bain, Taine e Delboeuf).

3. Il problema della distinzione di sensazioni contemporanee della stessa specie fu sciolto definitivamente dalla teoria dei segni locali (Lotze).

4. Il problema della determinazione della posizione d'una sensazione fu risolto definitivamente dalle teorie genetiche del Lotze e Wundt, le quali debbono però essere corrette in un punto secondario, dovendosi sostituire le sensazioni muscolari a quelle d'innervazione la cui esistenza non è provata.

Il Cesca attribuisce un merito speciale, o per l'uno o per l'altro concetto, alle teorie di Riehl, Kant, Classen, Herbart, Waitz, Bain, Taine, Delboeuf, ma particolarmente di Lotze, Helmholtz e Spencer. È curioso che egli non assegni altrettanto valore alla teoria psicogenetica conciliativa del Wundt, mentre pure dà tanto merito al Kant. Il Kant, secondo l'A., espresse pel primo una verità inattaccabile, che invano le dottrine empiriche tentarono di eludere, e cioè la priorità relativa della nozione spaziale. È un fatto che tutte le teorie della scuola empirica si basano sul principio che la nozione di spazio sia un concetto acquisito dalla nostra esperienza individuale: ora la dimostrazione dell'*a priori* fatta dal Kant elimina la possibilità di questo principio assoluto. Perciò pare al Cesca che l'unica teoria che si sia avvicinata alla soluzione del pro-

blema più delle altre, è quella genetica evoluzionistica dello Spencer. Lo Spencer ha dimostrato che la nuova psicologia sperimentale non si può fermare alla coscienza dell'uomo bianco, civile ed adulto, ma deve studiare anche la psiche del selvaggio, del bambino e dell'animale; e in seguito a questi studii comparativi essa deve accettare il principio della lenta e continua evoluzione mentale operatasi mercè l'organizzazione dell'esperienza di tutta la serie animale. Perciò quello che alla nostra coscienza appare come un fatto anteriore all'esperienza individuale, un *a priori*, non può più esser considerato tale, se non in vista che esso è il frutto d'una psicogenesi evolutiva durata quanto la serie immensa degli individui e degli esseri che ci hanno preceduto. In altre parole la nozione dello spazio, sebbene per ciascun individuo umano in sè considerato offra un certo carattere di apriorità o d'innatismo, pure non deve considerarsi come anteriore ad ogni esperienza, bensì come il risultato lentamente e progressivamente acquisito dall'esperienza di tutta la serie animale. E perciò la teoria spenceriana è giusta nella sua parte essenziale, pur contenendo alcuni errori che le impediscono, al dire del Cesca, di risolvere completamente il problema della genesi della nozione spaziale. Gli errori provengono da due confusioni: 1° Dalla confusione tra la genesi della nozione di spazio e la genesi della determinazione d'una posizione dello spazio; 2° Dalla confusione tra i diversi elementi del concetto di spazio e dalla mancanza di una analisi di esso. Checchè ne sia di queste sviste, il Cesca conclude che l'unica teoria, dalla quale possiamo aspettarci la soluzione del problema della nozione spaziale, sarà una teoria psicogenetica evoluzionistica analoga a quella di Herbert Spencer: questa teoria dovrà spiegare coll'organizzazione dell'esperienza psichica della serie animale la rappresentazione del qualche cosa fuori dell'*Io*, cioè del *Non-io*, le cui parti sono l'una fuori dell'altra, che appare alla nostra coscienza come una cosa anteriore alla esperienza individuale, mentre essa è, come ogni altra rappresentazione, il prodotto di due fattori, l'uno *a posteriori*, l'altro *a priori*, cioè dell'esperienza esterna e dell'unità sintetica della coscienza.

Questa conclusione definitiva del Cesca collima troppo con le idee che noi propugniamo da due anni su questa « Rivista » e da tre anni nei nostri insegnamenti di psicologia, perchè non dobbiamo riconoscerne la giustezza (1). La dottrina evoluzionistica spiega infatti, meglio d'ogni altra dottrina, l'origine di tutti i fenomeni mentali più complessi: evoluzionismo morfologico e psicogenia non sono che due aspetti diversi di uno stesso processo di sviluppo. Chè se non tutti i problemi psicogenetici possono considerarsi oggi come risolti, ciò non indica altro che i progressi della conoscenza dipendono dalla relativa perfezione dei nostri mezzi di studio. Ad ogni modo un problema è in via di risoluzione, quando esso è stato ben posto e ben compreso, e l'unica via sulla quale si può sperare di giungere appunto a ben comprendere i problemi psicogenetici è, nello stato presente della scienza, quella indicata dalle dottrine evoluzionistiche.

E. Morselli.

(1) Si può vederne le prove nella nostra *Introduzione alle lezioni di Psicologia patologica e di Clinica psichiatrica* (Torino, Loescher, 1881, § IV e pag. 22 e segg.). Vedi pure: Morselli, *Einleitung zu den Vorlesungen für pathologische Psychologie u. klin. Psychiatrie*, Leipzig, 1882, Edit. Hirschfeld, p. 12 e passim.

RIVISTA BIBLIOGRAFICA

EM. DE LAVELEYE. — ÉLÉMENTS D'ÉCONOMIE POLITIQUE. Paris, Hachette et C., 1882.

Quell'instancabile pubblicista che è il Prof. Laveleye, ha voluto coordinare in un volumetto di trecento pagine la sintesi de' suoi studii economici, e ci ha regalato quest'opera molto pregevole e degna del suo nome.

L'A. conserva la distinzione della Economia in produzione, distribuzione, circolazione e consumo, ma fino dalla prima pagina si riconferma della scuola giuridica di Germania. Egli così delinea il metodo e l'indirizzo della scuola: « Les hommes ont des besoins, et réunis en société ils obéissent à des coutumes ou à des lois. Pour satisfaire ces besoins, ils ont leurs bras et leur intelligence, qu'ils mettent en oeuvres en produisant des choses utiles... Comment doivent ils s'organiser, ou en d'autres termes, quelles lois doivent-ils adopter pour arriver, par le travail, à la satisfaction la plus complète et la plus rationnelle de leurs besoins: voilà le problème dont l'économie politique cherche la solution » E più avanti: « L'économie politique est affaire de législation: elle poursuit un ideal comme la morale, le droit, la politique ».

Non si può negare all'economia un'ideale, ma è giusto il dire che l'economia possa raggiungere questo ideale solo mediante la legislazione, ossia solo mediante l'azione diretta dello Stato? E l'iniziativa individuale non è forse un mezzo potente per raggiungere gli ideali economici? Tutte le associazioni operaie non sono surte certo per volontà dello Stato, per forza d'una legge, ma per iniziativa individuale: eppure queste associazioni mirano a raggiungere un ideale economico. Similmente non è esatto il dire che tutte le leggi economiche sian leggi giuridiche, molte sono determinate dall'abitudine, sono norme consuetudinarie di condotta economica, norme che spesso cozzano coi principii ideali della scuola astratta, principii che sono detti « leggi naturali ». Sarebbe invece più proprio chiamar leggi naturali quelle norme di condotta determinate da cause interne biologiche e da cause esterne fisiche.

L'A. prima di trattare delle singole parti della scienza, fa uno studio preliminare sui rapporti dell'economia colla morale, col diritto, colla politica, colla storia, ecc., definisce la ricchezza, parla del valore, e infine del metodo che intende seguire. « La vraie méthode, egli dice, est donc celle-ci: observer les faits, non pour les constater seulement à la façon du naturaliste, mais pour en déduire quelles sont les idées et les lois qu'il faut adopter pour que les hommes arrivent au bien-être, par suite à la perfection. » (p. 33). Ciò è giusto, ma anche le scienze naturali studiano i fatti per giungere a risultati vantaggiosi alla Società, perciò si è distinta

la scienza pura dalla scienza applicata, e questa distinzione vale tanto per le scienze naturali che per le scienze sociali.

Di tutto il secondo libro, che tratta della produzione dei beni, il capitolo sul lavoro è il più interessante, specialmente quando parla della influenza che esercitano sulla produttività del lavoro la natura, la razza, le dottrine filosofiche e religiose, il sentimento morale ecc.; giacchè l'A. vi rivela la vastità del suo sapere e la conoscenza profonda dei più recenti studii sociologici. Il terzo libro è diviso in due parti, delle quali la prima tratta della ripartizione dei beni, la seconda della circolazione.

Nella prima parte è molto accurato lo studio sul salario. L'A. nega la teoria del *fondo* del salario. « La nation, egli dice, vit sur l'ensemble des choses utiles qu'elle produit. Elle ne peut consommer plus que cela; mais la façon dont ce fonds se partage entre la vente, l'intérêt, le salaire et les profits, dépend du contrat, de la coutume ou de la volonté des parties prenantes: seulement, il est vrai que si l'une d'elles obtient plus, une autre ou les autres auront moins » (p. 157). Consegue da questa teoria che gli operai non debbono rassegnarsi alla loro condizione attuale, ma cercare di strappare ai capitalisti un salario maggiore, giacchè il tasso delle mercedi non è determinato da una legge assoluta. Ma è bene però notare che esiste una legge-limite all'aumento dei salari come all'aumento dei profitti, in quantochè se i profitti sono ridotti di troppo per l'aumento dei salari, può cessare lo spirito d'intrapresa.

Passando alla *circolazione* dei beni, l'A. che ha fatto sul riguardo studi speciali molto importanti, espone la materia con più ardire e chiarezza. Del resto in tutta l'opera appare una certa preoccupazione dell'A. di essere evidente, e spesso questa preoccupazione scema il valore scientifico del libro che sembra scritto più per il popolo che per gli studenti d'università.

L'A. nella prefazione dice che gli è stato di gran soccorso il trattato del Cossa; noi consigliamo tutti i giovani a far seguire allo studio del trattato del Cossa questo del Laveleye, che n'è per così dire un complemento, in quantochè è più ricco naturalmente di notizie, di fatti, e di accenni ai risultati più recenti della scienza economica.

J. L. DE LANESSAN. — TRAITÉ DE ZOOLOGIE. — I. *Protozoaires*. O. Doin, Paris, 1882.

Il De Lanessan, prof. di Storia naturale alla facoltà medica di Parigi, sta pubblicando un esteso trattato di Zoologia, che consta di 10 parti così distribuite: 1ª Protozoi; 2ª Celenterati; 3ª-5ª Vermi e Molluschi; 6ª-7ª Artropodi; 8ª-10ª Protovertebrati e Vertebrati. Finora è uscita solo la Iª parte — *Protozoaires* — un vol. in 8° di pag. VIII-336, con 281 figure.

Questo libro ha un'intonazione decisamente moderna e si fonda sulla teoria evolutiva. Sovratutto è notevole il metodo didattico, affatto diverso da quello comunemente adottato nei trattati di Zoologia.

Fin qui avemmo nelle scuole due principali specie di trattati zoologici: la francese e la tedesca. La prima, che venne di moda dopo gli ottimi manuali del Milne-Edwards, distingue le materie in una parte generale *anatomo-fisiologica* e in una parte speciale *tassonomica*. Ma, cosa singolare,

la cosidetta *parte generale* è semplicemente un sunto di *anatomia* e *fisiologia* umana. Preso come punto di partenza l'uomo, la trattazione zoologica consiste, in simili manuali, nel paragonare tutti gli altri tipi a questo prototipo, assunto come caratteristico e fondamentale; quasicchè l'uomo, come il più complesso e perfetto e l'ultimo apparso dei viventi, rappresenti la sintesi del mondo organico. Questo concetto non ha nulla di scientifico. Anzitutto il tipo, non solo *umano*, ma *vertebrato*, non si presta a spiegare l'organizzazione degli altri tipi, che formano ben i nove decimi dell'intera serie.

Inoltre niuna ragione scientifica indica l' uomo come *forma tipica* della serie organica, o, come, per così dire, l'*ideale* dell' organizzazione. I vertebrati superiori sono complessi e organicamente perfetti non meno dell' uomo; e se l' uomo ha il cervello più sviluppato di loro, quelli alla loro volta hanno altri organi più sviluppati o più delicatamente costrutti o più intensamente operanti che non gli omologhi dell' uomo; onde, data questa reciprocanza, dal punto dell' anatomia comparata, una vera gerarchia organica non esiste in questo caso.

Nè è esatto il dire che l'uomo riassuma gli altri tipi, perchè è l' ultima forma comparsa; mentre, dacchè l'uomo vive, si sono formate, per naturale evoluzione, centinaia di specie e generi nuovi di animali domestici o selvatici, che quindi son forme più recenti dell'umana. Questo metodo, pei suoi difetti, viene omai da tutti abbandonato; ed è a deplorarsi che lo si sia voluto rimettere in onore nei nostri nuovi programmi ginnasiali e liceali.

L' altro metodo, il tedesco, è molto più serio e rigoroso. Con esso si dánno i caratteri principali di ciascun tipo animale, segnalando di mano in mano le particolarità organiche presentate dalle varie suddivisioni. Però tale metodo, giustissimo dal punto di vista scientifico, è poco proficuo dal lato didattico. La mente del lettore non viene mai fissata da una idea netta e precisa, ma divaga in astrattezze e in considerazioni sommarie, che non s' applicano a questa o a quella forma specifica, ma ad esseri per così dire idealizzati. E se, dopo la lettura, uno si domandasse: in conclusione, com'è costituito il tale o il tal altro animale? — non saprebbe risponder nulla di preciso.

Il metodo del Lanessan arieggia invece quella inglese, seguito dall' Huxley in parecchi suoi libri, e adottato anche dal prof. Maggi nelle sue lezioni di anatomia comparata e di protistologia; cioè il metodo per *monografie*. Il Lanessan, in questo libro, come in altro più breve pubblicato or son due anni e di cui questo è lo sviluppo, descrive minutamente, entro ciascun tipo, parecchie specie ben determinate, scelte fra le più facili a trovarsi e le meglio studiate, e ne segue l'anatomia, la istologia, la fisiologia, la sviluppo. Posti questi capisaldi, l'A. dà la classificazione completa delle varie forme, esponendone le rassomiglianze e la parentela. Didatticamente è questo il metodo più proficuo, perchè dà al lettore idee chiare e precise, e lo mette in grado di riscontrare sul vero le cose lette.

In questo 1° volume dei Protozoi le cognizioni sono estese, e in corrente coi progressi della scienza; ma questo libro, come le troppe altre compilazioni e traduzioni del De Lanessan, porta le traccie della fretta di chi l'ha scritto: quindi stile trascurato e prolisso, e varie inesattezze di fatto e di nomenclatura, (per esempio, quando attribuisce gratuitamente

al prof. Maggi due specie di monere, ch'egli non ha mai descritto, ecc.). Talune descrizioni assai particolareggiate mancano di figure, mentre vi sono figure di cui non si dà alcuna descrizione, anzi neppur se ne parla in tutto il volume. La bibliografia è abbastanza copiosa, ma scelta un po' a caso, e spesso con indicazioni insufficienti per chi volesse consultare i lavori originali. All' infuori di simili mende, dovute evidentemente a una redazione affrettata, il libro, per la copia dei fatti e l'ottimo metodo, è da commendarsi e sarà utile agli studiosi, e l'intera opera riescirà una bella raccolta zoologica, la prima trattata *così in esteso* col metodo delle *monografie*, e tanto più pregevole quanta maggior cura e attenzione porrà il chiaro autore nel redigerla.

T. H. HUXLEY. IL GAMBERO. Introduzione allo studio della Zoologia. (*Biblioteca scientifica internazionale*). Un vol. in 8°, di pag. XVI-336, con 81 incisioni. Milano, Fratelli Dumolard, 1883.

« Con una mano spingere innanzi la scienza, e con l'altra diffonderla »: questo dovrebb' essere, secondo molti, il duplice intento dello scienziato. Nè si può negare che parecchi illustri contemporanei si siano ispirati a questo concetto, alternando alle dotte memorie, scritte solo per gli specialisti, i libri popolari accessibili a un pubblico più numeroso; basterà citare, fra gli altri, Darwin, Faraday, Tyndall, Helmholtz, Haeckel, Moleschott, Schiapparelli. Senonchè l'Huxley, nel libro che sopra citammo, come in alcuni altri suoi, ha voluto combinare insieme i due intenti; ha voluto cioè pubblicare un'opera essenzialmente scientifica, e in parte originale, la quale fosse, al tempo stesso, anche *popolare* nel più ampio senso della parola. Esponendo la storia naturale del gamberetto de' nostri fiumi (*Astacus fluviatilis*), egli ne prende argomento per descrivere minutamente l'anatomia, l'istologia, la fisiologia e lo sviluppo degli Astacini in particolare e dei Crostacei in generale, non senza mostrare i rapporti tra queste forme e le più o meno affini del ramo degli artropodi, a cui appartengono. Nè basta ciò; l'Huxley parla anche della distribuzione dei crostacei nello spazio e nel tempo, offrendo un interessante quadro di geografia zoologica (*corologia*) e di evoluzione genealogica (*filogenia*). Egli non presuppone alcuna cognizione scientifica nel suo lettore, anzi neppure una mediocre cultura filosofica e generale; prende ogni argomento alla sua origine, nè lascia passare alcun fatto, per piccolo che sia, senza spiegarlo minutamente, dall' etimologia dei nomi del gambero in varie lingue, alla questione se e come i crostacei possano sentire e pensare; cosicchè il lettore è condotto di grado in grado, senza balzi e scosse, dalle più umili nozioni scientifiche, alle più intricate cognizioni di morfologia e di microscopia, a interessanti discussioni di psicologia comparata, e finalmente a una comprensione sommaria, ma precisa, della teoria dell'evoluzione, che qui si vede non solo nella sua astrattezza, ma applicata a casi speciali. A ragione dunque questo libro s'intitola *Introduzione allo Studio della Zoologia*; perchè chi lo legge con attenzione può farsi un'idea dell'attuale indirizzo degli studii zoologici, e specialmente della teoria evolutiva.

Questo libro fu pubblicato a Londra nel 1880 (*The Crayfish. An introduction to the study of zoology, by T. H. Huxley F. R. S.*); ed ora ci è offerto

in lingua italiana ed in elegante veste tipografica dagli editori Dumolard. La versione è assai ben fatta, da persona che conosce perfettamente la lingua inglese, e che sa interpretare il pensiero dell'autore, dando però alla frase il giro e il colore italiano, ed evitando il fare di parecchi traduttori di libri scientifici, che trasportano di peso nelle loro versioni la frase inglese o tedesca, interpretando alla *lettera*, ma applicando poco chiaramente o anche fraintendendo il concetto dell'autore. L'aggiunta fatta dal traduttore, relativamente all'etimologia della parola italiana *gambero*, è molto a proposito; ma mi pare non ci fosse alcuna necessità di sopprimere per questo quanto l'Huxley dice a proposito di *crayfish*. Era una nozione di più, che poteva rimanere nel libro.

Certamente nell'opera dell'Huxley il lettore italiano troverà un difetto; cioè che l'autore, per studio di chiarezza, si dilunga talvolta di soverchio in sottigliezze e in ispiegazioni troppo elementari, supponendo in chi legge un'ingenuità e, diciamolo pure, un'ignoranza, che forse non si troverà nelle persone che possono, fra noi, provar desiderio di leggere e studiare questo libro. Ma il lettore italiano non deve dimenticare che nel popolo inglese è assai più generale e diffusa che da noi l'abitudine e il gusto delle letture scientifiche; onde occorreva che l'autore adattasse il suo libro a un cerchio assai ampio e vario di pubblico.

Raccomandiamo questo bel libro ai giovani studiosi, come un'ottima ginnastica del pensiero e una guida rigorosa di metodo e di argomentazione scientifica; e lo raccomandiamo pure a chiunque voglia sollevarsi con non troppa fatica, anzi con diletto, alla intelligenza delle moderne dottrine biologiche.

SICILIANI P. — Rivoluzione e Pedagogia moderna. — Torino, 1882, di p. xviii-400.

Il volume contiene la ristampa di molti scritti pedagogici pubblicati dal prof. Siciliani negli ultimi anni: così vi vediamo figurare anche l'articolo sulla *Pedagogia scientifica in Italia* apparso nel primo volume della nostra « Rivista ». Lo scopo di questa serie di articoli è chiaramente espresso dall'Autore: « In Italia, egli scrive, abbiamo avuto una grande rivoluzione politica, ma disgraziatamente senza preparazione di riforme pedagogiche nè religiose... Or dunque viene la volta della pedagogia, cui incombe l'arduo e grave e nobilissimo proposito di consolidare i buoni effetti della *rivoluzione*, trasformandola in *evoluzione*... La rivoluzione vera, la sola efficace e sicura e profittevole rivoluzione deve muovere innanzi tutto, dalla scuola ». Ma il prof. Siciliani vuole una rivoluzione pedagogica fatta sopratutto con la scienza, cioè « con la ragione e con l'esperienza ». Egli sta lontano così in politica, in economia, in religione come in educazione, dalle teorie e dalle tendenze estreme: « nè rompicolli, nè immobili, e spedati », ecco quello che egli si sforza di essere e di parere, in guisa da collocarsi come in mezzo e al di fuori dei due campi avversarî, l'uno dei quali ha fede soverchia nel passato, l'altro invece guarda fiducioso nell'avvenire. Che il prof. Siciliani riesca nel suo intento, e che l'indirizzo da lui seguito sia veramente e schiettamente quello del positivismo moderno, noi non oseremmo asserire a cuor leggiero, e l'illustre nostro amico vorrà perdonarcelo. Ma v'è nei suoi scritti una corrente così viva di simpatia per le grandi scoperte compiute dalle scienze biologiche e sociologiche negli ultimi tempi, che si è costretti di passar sopra ai pochi punti, nei quali il Siciliani s'arresta alquanto incerto ed irresoluto, e a riconoscere gli alti servigi che un ingegno fecondo ed eclettico come il suo è destinato a prestare nel trionfo delle odierne dottrine filosofiche.

VIGNOLI T. — L'UOMO NELLA NATURA. — Milano, 1883.

È una conferenza pubblica fatta a Milano nella primavera del 1883, e come tutti i lavori del Vignoli unisce il pregio della forma a quello di una non comune erudizione.

L'illustre filosofo vi dimostra d'aver accettato senza restrizione l'indistruttibilità ed eternità della materia, la persistenza della forza, la continuità del movimento, l'evoluzione delle forme viventi, l'origine naturale dell'uomo, la subordinazione dei fenomeni psichici allo sviluppo dell'organismo, l'applicazione delle leggi cosmiche all'origine ed ai progressi del mondo umano, l'antichità remotissima, anzi geologica della nostra specie, l'eternità del ciclo dell'energia nel cosmo, tutti insomma i più importanti principii della scienza moderna. Notevole è, a nostro avviso, l'idea del Vignoli che « la manifestazione organica è, secondo natura, una fase necessaria, ad un dato momento, della evoluzione dei pianeti » (p. 13): è un concetto ardito ed originale, che vorremmo vedere illustrato da lui col conveniente corredo di argomenti scientifici. Altrettanto bella è la definizione che l'A. diede già dell'intelligenza, molto prima del Romanes e dei psicologi inglesi, che cioè essa sia « la spontanea coordinazione con coscienza del mezzo ad un fine » (p. 11). Non così evidente ci appare l'opinione che il Vignoli si è fatto intorno alla differenza psichica fondamentale fra l'uomo e gli animali, differenza che egli qualifica come *essenziale*. Essa si effettuerebbe ed avrebbe luogo « per mezzo di un *atto*, onde le attitudini anteriori (della intelligenza animale) si raddoppiano nell'uomo e, come dicesi volgarmente, ma con un vocabolo espressivo, si *riflettono* » (p. 22). Per questo atto di *riflessione* l'uomo avrebbe « la notizia empirica del mondo esterno nella sua mobile scena, e notizia implicita di sè medesimo come avviene negli animali, ma di più avrebbe notizia *voluta* ed esplicita di entrambi » (p. 23). Il Vignoli aggiunge anche che l'uomo, a differenza dell'animale, sente il « bisogno di interpretare razionalmente » le sue rappresentazioni interne e gli oggetti di fuori; ma gli accenni che egli dà di tale dottrina psicofisiologica sono troppo incompleti, perchè essa ci possa sembrare accettabile senza molte critiche e senza discussione. Noi abbiamo già esposto francamente, su questo stesso periodico, all'esimio nostro amico i dubbî che tale teoria ci avea svegliato nell'animo fin dal suo primo apparire: noi aspetteremo però che il Vignoli mantenga la promessa già fattaci di scrivere sulla *Fisiologia della riflessione* per giudicarne con piena conoscenza, sicuri non pertanto di trovare anche nel nuovo libro tutta l'impronta del profondo ingegno e della rara dottrina dello scrittore milanese.

M. COIGNET. — LA MORALE DANS L'EDUCATION. — Paris, Delagrave, 1883, di p. XIV-288.

L'Autrice si professa ascritta al gruppo della « morale indipendente ». cioè della morale libera da ogni vincolo colla metafisica e colla religione, Il suo scopo, nello scrivere questo libro, è di dimostrare che la morale indipendente può bastare tanto allo spirito maturo e alla ferma ragione del pensatore, quanto come materia d'insegnamento alla gioventù ed al

popolo. Lo scopo è nobile ed alto, e l'ingegno dell'Autrice non è, come tutti sanno, impari all'impresa; ma il fondamento della sua morale non si distacca così completamente dalle vecchie dottrine filosofiche, come pur sarebbe necessario oggidì dopo tanti progressi delle scienze biologiche e della sociologia, e basterà che ne diamo un breve sunto. La Coignet pone come punto di partenza di tutto il suo insegnamento etico il principio della *libertà morale*, per cui l'uomo libero e responsabile ha diritti e doveri e un fine in sè stesso. Questa libertà individuale è provata dalla coscienza, che ci permette di riconoscerci come liberi e obbligati, donde l'origine del dovere e del diritto. L'uomo è considerato dall'Autrice come causa responsabile dei proprî atti di fronte alla società degli esseri liberi, la quale costituisce un ordine superiore chiamato « ordine morale ». I rapporti che nascono per l'uomo da quest'ordine, sono espressi dal rispetto verso sè stesso e verso gli altri; così il diritto positivo rampolla senz'altro dal diritto morale. Ogni uomo è eguale davanti alla coscienza e davanti la legge, ma vi sono ineguaglianze naturali e sociali che giustificano l'origine dell'autorità tanto nella famiglia che nello Stato: il rispetto di questa autorità non ha nulla di servile, perchè vi corrisponde il rispetto dell'individuo in quanto esso ha una coscienza. Il rispetto vicendevole è la base della solidarietà sociale, la quale per essere fonte di benessere e di progresso dev' essere libera: ma non così libera da staccarsi dalla tradizione, che è la prima educatrice del genere umano. Un popolo non può vivere moralmente senza tradizione, purchè però questa sia svincolata dal principio dell'autorità infallibile. Nel mondo morale la solidarietà estende la responsabilità al di là della nostra attività diretta: il bene e il male che commettiamo si collegano all'insieme di beni e mali che sono nel mondo. È dunque necessario che vi sia una sanzione della legge morale che regoli le proporzioni dei beni e dei mali per mezzo di ricompense e di punizioni: ma tale sanzione dev'essere interiore, trovare cioè le sue ragioni nella coscienza e rampollare dalla coltura morale subbiettiva. Quanto più intima si fa la sanzione morale, e quanto meno vi è bisogno di una cooperazione dell'autorità sociale, tanto più perfetto è il grado di moralità dell'individuo. Lo scopo di una buona educazione morale dev' essere quello di sviluppare questa sanzione subbiettiva della coscienza, questo sentimento profondo, indistruttibile della giustizia. La giustizia è la virtù generale per eccellenza: essa regola e domina gli affetti naturali, misura il diritto ed il dovere, loro assegnando un obbietto superiore, mantiene in equilibrio tutte le forze dell'individuo e porta così il bene di tutti gli esseri: la giustizia è l' espressione definitiva del fine della morale. L' uomo raggiungerà questo fine ultimo solo quando la giustizia dopo essersi imposta come un comando imperativo della coscienza, sarà divenuta anche supremo amore.

Questo sistema di morale ha un fondamento troppo fragile, e checchè ne dica l'Autrice, un carattere apertamente metafisico, massime quando si assevera che la libertà umana è « una verità d' esperienza che ci è testimoniata dalla coscienza e che è la sorgente del governo di sè medesimo ». I deterministi che ammettono un incatenamento necessario nell'ordine universale dei fenomeni, non riconoscono affatto, come spera la signora Coignet, che dal punto di vista morale e sociale l'uomo debba essere con-

siderato come relativamente libero, giacchè l'ipotesi della cosidetta « libertà relativa » è il frutto d'una transazione inutile fra il vecchio e il nuovo pensiero, patrocinata da una scuola di sociologi eclettici e senza colore. E anche ammesso che nella società presente l'idea illusoria di libertà influisca sulle nostre azioni, non ne risulta però necessario che una morale cosiddetta « indipendente » debba fondarsi appunto su un principio dimostrato oramai erroneo e mendace. L'Autrice appartiene alla scuola razionalistica: un passo di più che ella avesse osato di fare, e si sarebbe convinta che un libro di morale veramente e schiettamente scientifica, un libro cioè sul modo di regolare la condotta umana può essere scritto senza alcuna delle sue preoccupazioni metafisiche.

ZORLI A. — La funzione sociale dell'Arte. — Ravenna, 1883.

Anche l'arte ha una funzione sociale, giacchè serve al bisogno di emozioni, ai bisogni sensitivi comuni tanto ai popoli civili che ai barbari e selvaggi. Perchè essa si sviluppi occorrono due condizioni, che sono l'impressionabilità nel popolo, e la sensibilità ed intelligenza nell'artista; ma sempre l'arte sorge come imitazione della natnra, e fiorisce quando i popoli sanno essere ad un tempo sensibili, intelligenti e ricchi. Lo Zorli, che in questi suoi studi di estetica non si dimentica di essere un valente economista, osservando a larghi tratti il processo dell'arte nella storia, dimostra l'influenza che l'elemento della ricchezza ha esercitato sempre sullo sviluppo del senso artistico nei popoli antichi e moderni. Egli conclude che le arti belle diventeranno popolari quando la ricchezza pubblica si espanderà nelle masse, quando ovunque splenderà « la giustizia pia del lavoro ». Ma non si dimentica però di indicare la necessità che ha l'arte di tornare a contemplare la realtà della vita e di deliziarsi nelle armonie pure e genuine della natura.

PONCI L. — Sulle qualità sensibili della materia, Como, 1883, di p. 44.

Il prof. Ponci tratta la grave questione della relatività delle nostre conoscenze, e conclude naturalmente in favore della dottrina filosofica, secondo la quale « le imagini dei corpi e le loro qualità sensibili non possono corrispondere alla esterna e reale natura ». La nostra intelligenza, dice il Ponci, trae dal senso non già dirette cognizioni sulle qualità reali del mondo esterno, ma soltanto dei segni caratteristici e delle relazioni. Altro è adunque la cosa in natura ed altro l'effetto sull'essere senziente e pensante; e sebbene non debbasi muovere dubbio sull'importanza delle leggi fisiche e chimiche, che servono a misurare e determinare le condizioni apparenti e praticamente utili dei fenomeni naturali e le relazioni di numero, grandezza ed eguaglianza che presentano tali fenomeni, non conviene dimenticare che per riguardo alle qualità dei corpi noi non abbiamo che delle rappresentazioni sensibili, la cui materia prima rimane sempre un'incognita. Perciò il Kant ebbe ragione nell'affermare « *non essere la cosa che si conosce, bensì l'umano giudizio di quella* ».

Tale il contenuto di questo opuscolo, nel quale, se non troviamo concetti nuovi ed originali, vediamo però che il Ponci ha ben comprese le moderne dottrine filosofiche sulla teoria dalla conoscenza e si è accinto a studiarla secondo i principii delle scienze positive; del che gli facciamo il meritato elogio.

RIVISTA DEI PERIODICI

PERIODICI FRANCESI

Revue internationales des Sciences biologiques.

XVme *annèe*, *Tom.* Xme, 1882.

YUNG, *Il sonno normale e il sonno patologico.* Dopo avere riassunto brevemente le più importanti nozioni fisio-psicologiche sul meccanismo delle nostre sensazioni, sul rapporto fra la coscienza e le azioni riflesse del sistema nervoso, e sulla genesi delle illusioni ed allucinazioni, il Yung dedica alcune pagine alla fisiologia del sonno normale e dei sogni per giungere finalmente al sonnambulismo spontaneo e provocato. A proposito di quest' ultimo il suo lavoro contiene soltanto un riassunto dei lavori più recenti sull' ipnotismo (V. questa « Rivista », Anno I, fasc. 2, 1881) ed un cenno sulla storia del magnetismo animale: le ricerche originali dell'A. che ci sembrano interessantissime per la psicologia e specialmente per la interpretazione di certi fatti storici, riguardano la facilità con la quale si possono provocare illusioni ed allucinazioni anche in individui sani di mente. Il Yung ha provato che circa il 50 % degli individui componenti una data società provano false percezioni tattili o visive o acustiche, quando siano sotto il dominio d'una forte prevenzione o colpiti da pratiche misteriose. Questo fatto spiega in modo fisiologico le allucinazioni estese a tutta una massa di popolo, illumina di singolare evidenza la origine del culto e dei dogmi della religione, mentre vale anche a spiegare la cieca credulità dei volghi per tutto ciò che ha l'apparenza di meraviglioso. Noi vorremmo che tutti i filosofi sostenitori del soprannaturale studiassero questi fatti, che loro gioverebbero a capire la genesi psicologica delle credenze e delle superstizioni popolari elevate a dignità di dogmi religiosi o metafisici.

BALFOUR, *Le forme larvarie: loro natura, origine ed affinità.* Tutte le larve dei gruppi superiori ai Celenterati possono ricondursi a un tipo comune, il che per la dottrina filogenetica equivale a dimostrare che questi gruppi superiori provennero da un solo stipite originario, atavico (*ancestrale*). Come conclusione generale delle ricerche del compianto autore, risulta poi che le forme larvarie degli animali superiori ai Celenterati si riducono a sei principali (*Pilidium*, *Echinodermata*, *Trocosfera*, *Tornaria*, *Actinotrocha*, *Brachiopoda articulata*): ma il prototipo di questi gruppi è un organismo abbastanza simile a una Medusa, con simmetria raggiata, dalla quale sono derivati per lenta trasformazione i tipi aventi simmetria bilaterale. Il *Pilidium* sarebbe la forma larvare riproducente con maggiore

tenacia i caratteri del prototipo larvale nel corso della sua conversione in forma bilaterale: ma anche negli altri cinque tipi già accennati si scorgono prove evidenti della loro evoluzione dal prototipo atavico. Secondo il Balfour, l'embriologia non potrà avanzare senza attenersi scrupolosamente alle dottrine evuluzionistiche, le quali illuminano l'embriologo nelle sue difficili investigazioni sullo sviluppo delle forme viventi.

Roujou, *La facoltà della parola nei mammiferi.* La teoria che vuol fare del linguaggio un carattere speciale dell'uomo non ha valore, prima perchè l'uomo in un lungo periodo fu privo della parola, poi perchè altri animali inferiori (formiche) posseggono un linguaggio mimico mercè le antenne più rapido del nostro linguaggio parlato: infine per le seguenti considerazioni: 1° le scimie, i cani, i gatti e altri mammiferi possedono una intelligenza abbastanza grande per arrivare a dire qualche parola e a pronunciare qualche frase, e se non parlano è perchè sotto un certo riguardo sono afoni: — 2° si arriverebbe certamente con la selezione a far pronunciare agli animali succitati un certo numero di parole, e a collegarvi un senso determinato: — 3° si potrebbe invece mercè un processo inverso di selezione privare una famiglia d'uomini della facoltà di parlare. — L'A. riferisce parecchi esempi relativi alla grande intelligenza che dimostrano certi animali.

De Lanessan, *Del movimento e della sensibilità nei vegetali.* L'Autore riassume tutte le ricerche più recenti ed importanti intorno alla motilità e sensibilità delle piante. È impossibile, egli scrive, ammettere definitivamente una piuttosto che l'altra delle teorie proposte fin qui per spiegare i movimenti provocati degli organi vegetali, ma occorre anche aggiungere che la stessa difficoltà si incontra per i movimenti offerti dagli animali. Nell'una e nell'altra classe di organismi, noi conosciamo il modo nel quale il fenomeno si presenta ai nostri occhi, ma quando vogliamo penetrare nello studio degli atti intimi, di cui il movimento è la manifestazione esterna, noi siamo arrestati dalla povertà dei mezzi d'indagine e dalle difficoltà del soggetto. Checchè ne sia, quel che sappiamo dei movimenti dei vegetali basta per dimostrare la profonda analogia fra questi organismi e quelli che se ne distinguono col nome di animali, e per far cadere la barriera elevata fra i due pretesi regni della natura organica. Studiando i movimenti offerti dai diversi gruppi di vegetali, si scorge che i più bassi fra questi sono quelli che per motilità e sensibilità s'avvicinano maggiormente agli animali: — nuova prova, se pur ve ne fosse bisogno, del fatto ammesso oramai nella scienza, che partiti da uno stipite comune i due gruppi d'organismi sono andati divergendo e differenziandosi sempre più fra loro mano a mano si allontanavano dal loro comune antenato.

Réclus E., *I Nofouri della Nuova-Guinea.* Articolo etnologico di molto interesse sopra una popolazione di struttura e di sviluppo mentale del tutto primitivi. Ecco come l'insigne geografo conclude: — Quando si progredisce nello studio della specie umana, si resta sorpresi nello scorgere come la storia si ripete. Popoli e nazioni, gli uni dopo gli altri, passano per le stesse fasi di sviluppo, fasi che apportano sempre le stesse speranze, le stesse illusioni, gli stessi errori. Tutte le metafisiche primitive si risolvono in elementi poco numerosi che diedero origine alle religioni, la cui

varietà e molteplicità sono soltanto apparenti. Queste religioni spariranno davanti alla scienza, ma hanno intanto molta resistenza vitale: anche morte sopravvivono a sè stesse sotto il nome di superstizione, e si perpetuano in una triste progenitura, cioè l'ipocrisia loro figlia primogenita, e l'impostura e la credulità loro figlie gemelle —.

Académie des Sciences.

Comptes-rendus, 4 décembre 1882.

Gaudry, *I concatenamenti del mondo animale nei tempi primitivi.* Lo studio degli animali primitivi, Foraminiferi, Polipi, Crinoidi, Molluschi, Trilobiti, Limule, Insetti, Pesci, Rettili, ecc. rivela dei concatenamenti fra le forme più antiche e le attuali. Non si può dire ora come abbiano cominciato gli esseri del periodo cambriano, ma è certo che esistono rapporti fra i cambriani e i siluriani, fra questi e i devoniani, fra i devoniani e i carboniferi, infine fra le varie faune geologiche. L'esame dei fossili primarii porta ad ammettere dei passaggi da specie a specie, da generi a generi, da famiglie a famiglie. Ma la scienza non va per ora più oltre: lo sviluppo originario delle grandi classi del mondo animale resta misterioso, nè alcun uomo sa come si sono formati i primi individui di foraminiferi, asterie, blastoidi, incistati, brachiopodi, lamellibranchi, gasteropodi, ostracodi, decapodi, aracnidi, miriapodi, ecc., ecc. I fossili primarii non ci hanno ancora offerto prove materiali del passaggio da una classe d'animali all'altra: nel cambriano inferiore si veggono già celenterati, echinodermi, molluschi e crostacei, e così nei terreni siluriani, nei permiani, ecc. I pesci e rettili permiani sono fra loro oltremodo distinti. Tuttavia l'A. crede che senza abbandonare le dottrine trasformistiche si possano spiegare tutti questi fatti: non conviene più ammettere intanto una serie lineare unica, progressiva del mondo animale, che cominci con la monade e si continui volta a volta sotto forma di polipo o echinodermo, di mollusco, d'annuloso, d'artropodo, di pesce, ecc., ecc. Per conseguenza è lecito supporre che durante le epoche geologiche non esistesse una sola catena, bensì più catene, a così dire, parallele: sembra almeno che gli esseri di classi differenti abbiano formato fin da prima delle branche distinte, il cui sviluppo si produsse in maniera indipendente.

Gazette des Hôpitaux (1882).

René, *Studio sperimentale sulla velocità nervosa dell' uomo.* Il vecchio concetto della straordinaria ed incommensurabile rapidità del pensiero umano è stato distrutto dalle ricerche dei fisiologi moderni. Anche il René si è voluto provare in questo campo fecondo di studi, e dalle sue esperienze, condotte con metodo abbastanza rigoroso, risulterebbe che la durata di un atto cerebrale elementare può essere valutata in media 32 o 35 millesimi di secondo, e quella di un atto reflesso completo equivalente a 15 o 16 centesimi di secondo. Per rispetto alla velocità della trasmissione della corrente nei nervi di senso e di moto, le cifre

dell'A. non forniscono risultati costanti: egli calcolerebbe la celerità sensitiva a 28 metri il secondo, e la motrice a 20 metri. Soggiunge essere molto difettoso il processo, pel quale le celerità nervose sarebbero misurate dalle differenze di tempo impiegate a percorrere lunghezze diverse, e ne spiega opportunamente le ragioni. Infine egli applica il suo processo sperimentale in alcuni casi di malattie del midollo per constatarne i possibili ritardi, e termina il suo studio riferendo alcuni risultati cronometrici sulla velocità della corrente nervosa nel coniglio e nella rana.

Di questi ed altri consimili studi ha parlato a lungo il redattore di questa Rivista in un' opera di recente pubblicazione (Buccola G.: *La legge del tempo nei fenomeni del pensiero*, nella « Bibl. scientifica internaz. » Milano.

PERIODICI ITALIANI

Archivio Giuridico (1882).

Durante S., *La libertà di scrivere e di stampare.* La libertà di scrivere o di stampare andò compagna inseparabile della libertà politica, seguendone invariabilmente la sorte. Fu rispettata nella Repubblica romana; perseguitata sotto l'Impero; negletta successivamente; tornata in onore nei Comuni italiani; caduta all' erigersi dei Principati ed oppressa per lunga stagione: rilevata, ma timida ed incerta, al primo apparire degli ordini costituzionali, si assodò con essi, ed in essi. Andò anche soggetta all' influenza del potere religioso, il quale da principio fu tollerante, ma poi degenerando divenne intollerante e perseguitò chiunque manifestasse liberamente i suoi pensieri. L'assolutismo politico e l'assolutismo religioso fecero empia guerra sempre e dovunque alla libera manifestazione delle idee: questa però, sebbene ritardata, prevale in generale nella società moderna. La storia dimostra poi che le esagerate pene emanate nei tempi passati dal potere politico-religioso contro la stampa non valsero mai ad impedirne i progressi collegati coll'evoluzione fatale del pensiero umano.

Giornale napoletano di Filosofia, Lettere, Scienze morali e politiche.

Nuova serie, Vol. VI-VII, 1881-82.

Labanca B., *Su la esistenza della filosofia cristiana.* Da un esame storico-critico della questione, l'A. è condotto a combattere la dottrina del Ritter (*Geschichte der christlichen Philosophie*, 1841) che per filosofia cristiana debbasi intendere tutta quella coltivata dopo il Cristianesimo. Egli sostiene invece che tale filosofia è da cercarla nella Patristica e nella Scolastica, pur in questa eccettuando alcuni che non sono filosofi cristiani: ossia la filosofia cristiana è quella dei Padri e Dottori della Chiesa. Dimostra anche che questi ultimi non ebbero opinioni concordi intorno alla possibilità d'una filosofia cristiana, e ciò a seconda delle loro idee teologiche, spinti com' erano da queste ad accettare fatti assurdi ed antifilosofici.

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL SECONDO VOLUME

Luglio 1882 - Giugno 1883

ARTICOLI ORIGINALI.

RIVISTE SINTETICHE

RIVISTE ANALITICHE

RIVISTE BIBLIOGRAFICHE

RIVISTA DEI PERIODICI

PERIODICI ITALIANI

PERIODICI FRANCESI

PERIODICI INGLESI

PERIODICI TEDESCHI

PERIODICI SPAGNUOLI

PERIODICI BELGI

PERIODICI AMERICANI

Prof. E. Morselli, *Direttore* — Dott. G. Buccola, *Redattore*.

Torino 1883 — Stamperia Reale di G. B. Paravia e Comp.